ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JUILLET 1912.

PRÉSIDENCE DE M. LIPPMANN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** s'exprime en ces termes :

J'ai à rendre compte à l'Académie de la mission dont elle m'a fait l'honneur de me charger auprès de la Royal Society, à l'occasion du 250e anniversaire de cette illustre Compagnie.

Les fêtes jubilaires ont commencé le mardi 16 juillet, à midi, par un service religieux à l'Abbaye de Westminster. A 2^h30^m les délégués des Académies et Universités de toutes les parties du monde, au nombre d'environ 200, se retrouvaient au siège de la Royal Society pour présenter leurs adresses. Le soir du même jour, un grand banquet avait lieu au Guildhall, situé au milieu de la cité et dont la grande salle ressemble au vaisseau d'une cathédrale.

Les membres du Gouvernement britannique y assistaient, ainsi que le corps diplomatique et les chefs des Églises d'Angleterre et d'Écosse. De nombreux toasts y furent portés, notamment par le Président de la Royal Society, Correspondant de l'Académie des Sciences, Sir Archibald Geikie; par le chef du Cabinet britannique, M. Asquith; par l'archevêque de Cantorbéry, et par d'autres personnages.

La Royal Society s'est montrée très touchée de la part que nous avons prise à son jubilé, et par diverses attentions, par la place qu'elle avait eu soin de réserver à votre représentant dans les cérémonies, elle a pris soin de marquer le haut prix qu'elle attache à la sympathie de l'Académie des Sciences.

GÉOGRAPHIE. — *Sur l'établissement d'une Carte du Maroc occidental au $\frac{1}{200000}$.* Note [1] de M. **Bassot.**

Dès le commencement des opérations militaires au Maroc, le Service géographique de l'Armée s'est préoccupé de l'établissement de la Carte de l'Empire chérifien. Au début, les opérations topographiques ont évidemment dû être limitées aux itinéraires des colonnes exécutés par les officiers topographes mis à la disposition des états-majors ; dès 1908, pour étendre les opérations, on constitua à Casablanca un bureau topographique militaire qui procéda immédiatement à des opérations plus régulières et exécuta des levés de reconnaissance couvrant en peu de temps toute la Chaouia, en s'appuyant sur une triangulation sommaire exécutée très rapidement et avec des moyens de fortune par deux officiers géodésiens. Une base de 4^{km} avait été mesurée au décamètre près de Casablanca, et l'on avait déterminé une latitude et l'azimut astronomique d'un côté, au moyen d'un théodolite de campagne donnant les deux minutes centésimales.

Mais les levés du Bureau topographique, d'une incontestable utilité au point de vue militaire, qui ont rendu et rendent encore les plus grands services, ne pouvaient avoir une précision suffisante pour être utilisée avec fruit par la Direction des Travaux publics. Il est, d'autre part, hors de doute qu'une Carte définissant le terrain par des courbes de niveau et appuyée sur des points côtés nombreux et précis, dont l'établissement précéderait les études des grandes entreprises de travaux publics, permettrait de réaliser, par la force même des choses, des économies considérables. C'est en application de ce principe, et en s'inspirant de ce qu'avait fait en 1882, pour la Tunisie, l'un de ses prédécesseurs, le général Perrier, dans une circonstance analogue, que le Directeur du Service géographique proposa, en décembre 1911, au Ministre de la Guerre et obtint de commencer dès 1912 les opérations nécessaires à l'établissement d'une Carte au $\frac{1}{200000}$ et d'organiser les travaux de façon à lever en 3 ou 4 années la région comprise entre l'Atlantique à l'Ouest, les frontières espagnoles au Nord, l'Algérie à l'Est et le Grand Atlas au Sud.

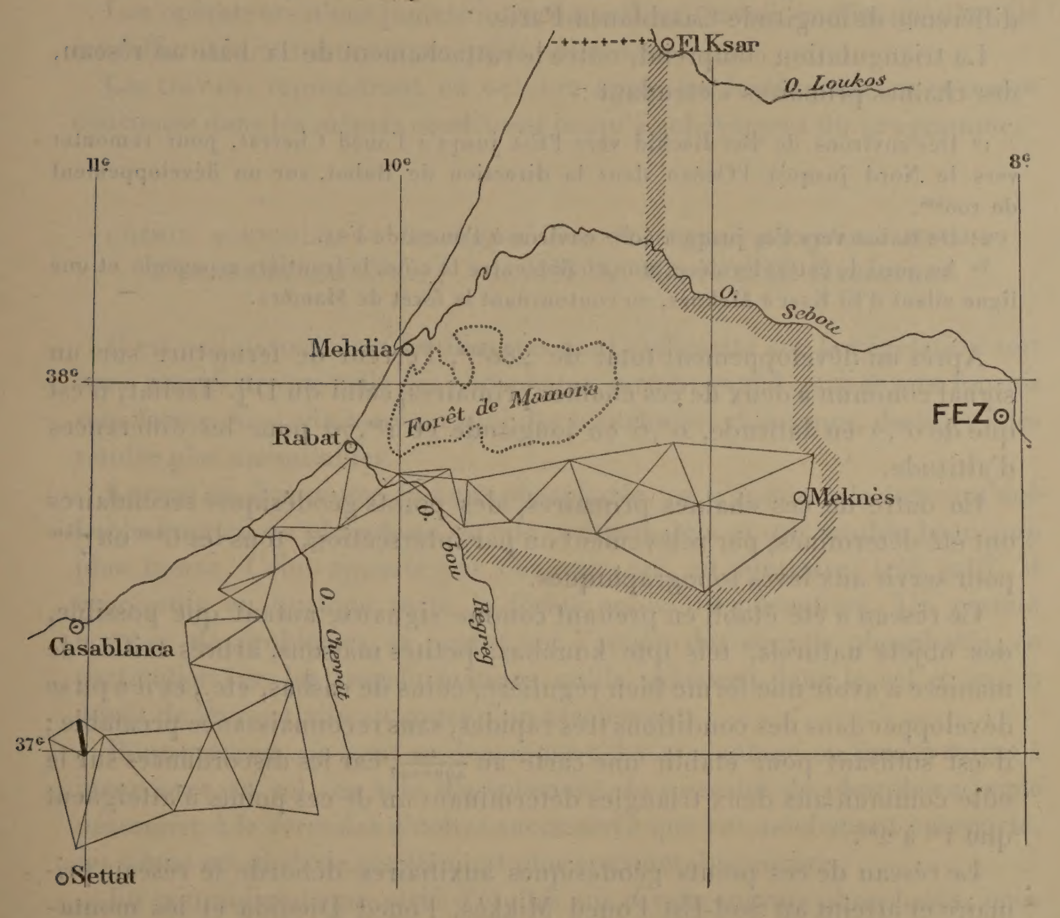
A cet effet deux brigades géodésiques et trois brigades topographiques, sous la direction d'un officier supérieur, furent mises en route par le Service

---

[1] Reçue dans la séance du 16 juillet 1912.

géographique sur Casablanca en mars dernier et commencèrent immédiatement les travaux.

La triangulation s'appuie sur une base de $8663^{m},15$ mesurée dans la plaine au nord de Ber Rechid, le long du chemin de fer à voie étroite qui relie Casablanca à cette localité. Cette opération a été exécutée, aller et



retour, avec deux fils invar de 24^{m}, soit quatre mesures distinctes dont l'erreur moyenne est de $15^{mm},8$, soit $\frac{1}{540\,000}$.

Les coordonnées astronomiques de départ ont été déterminées avec un théodolite donnant les 50 secondes centésimales et permettant d'estimer les 25 secondes. La latitude astronomique du Terme sud a été faite par observations circumméridiennes de la polaire combinées avec des observations d'étoiles sud de même distance zénithale, pour éliminer les flexions de l'instrument ; en ce même Terme sud on a déterminé l'azimut astrono-

mique d'un côté de la triangulation par vingt couples d'azimut de la polaire. L'erreur moyenne de la latitude est inférieure à 15″ et celle de l'azimut inférieur à 30″. Ces coordonnées ne sont que provisoires; elles seront ultérieurement déterminées à nouveau, avec des instruments plus précis, quand on procédera à la mesure par la télégraphie sans fil de la différence de longitude Casablanca-Paris.

La triangulation comprend, outre le rattachement de la base au réseau, des chaînes primaires s'étendant :

1° Des environs de Ber Rechid vers l'Est jusqu'à l'oued Cherrat, pour remonter vers le Nord jusqu'à l'Océan dans la direction de Rabat, sur un développement de 100^{km}.

2° De Rabat vers Fez jusqu'à 40^{km} environ à l'ouest de Fez.

3° Au nord de cette dernière, une chaîne entre la côte, la frontière espagnole et une ligne allant d'El Ksar à Meknès, en contournant la forêt de Mamora.

Après un développement total de 280^{km}, l'erreur de fermeture sur un signal commun à deux de ces chaînes primaires, celui du D'j. Tselfat, n'est que de 0″,2 en latitude, 0″,6 en longitude et $1^m,70$ pour les différences d'altitude.

En outre de ces chaînes primaires, des points géodésiques secondaires ont été déterminés, par relèvement ou par intersection, tous les 6^{km} ou 7^{km} pour servir aux levés topographiques.

Ce réseau a été établi en prenant comme signaux, autant que possible, des objets naturels, tels que koubbas, petites maisons, arbres taillés de manière à avoir une forme bien régulière, coins de casbas, etc., et il a pu se développer dans des conditions très rapides, sans reconnaissance préalable ; il est suffisant pour établir une carte au $\frac{1}{200000}$, car les discordances sur le côté commun aux deux triangles déterminant un de ces points n'atteignent que 1^m à 2^m.

Le réseau de ces points géodésiques auxiliaires déborde le réseau primaire et atteint au Sud-Est l'oued Mikkès, l'oued Djedida et les montagnes de Kasbet-el-Hajeb et d'Agouraï.

Les observations faites par la direction du port de Casablanca, depuis plus d'un an, ont donné le niveau moyen de l'Océan à environ $0^m,10$ près. Un nivellement à l'alidade holométrique a servi à rattacher le Terme nord de la base au repère du port de Casablanca.

Les levés topographiques suivaient immédiatement les opérations géodésiques. La surface levée en 100 jours, du 15 mars au 25 juin, date à laquelle la première campagne a pris fin, est de 12000^{km^2}, et s'étend sur

toute la région au nord de la Chaouia, entre Rabat et Meknès, ainsi que sur la moitié ouest du Gharb, jusqu'aux frontières espagnoles; on peut à l'aide de ces levés réguliers, exécutés sur le terrain au $\frac{1}{100000}$, faire toute l'étude du tracé de la voie ferrée Rabat-Meknès, et celle du premier tiers du tracé Meknès-Tanger.

Les opérateurs n'ont jamais interrompu leur travail, quelles qu'aient été les difficultés de toute nature qu'ils ont rencontrées.

Les travaux reprendront en octobre après les fortes chaleurs et seront continués dans les mêmes conditions jusqu'à achèvement du programme.

CHIMIE AGRICOLE. — *La dégradation des engrais phosphatés au cours d'un assolement.* Note [1] de MM. **A. Müntz** et **H. Gaudechon**.

Il est peu de matières fertilisantes dont l'efficacité sur la végétation soit aussi manifeste que celle des phosphates, surtout quand ceux-ci sont fournis sous forme de produits ayant subi des traitements chimiques, destinés à les rendre plus assimilables.

Lorsqu'on donne une fumure phosphatée, on n'ajoute à la terre qu'une faible fraction du phosphore qu'elle contient déjà et qui semble beaucoup plus inerte. Celui apporté par l'engrais est, au contraire, très actif; il représente en quelque sorte la forme noble du phosphore. Un certain nombre de problèmes se posent sur l'action des engrais phosphatés, en particulier sur les transformations qu'ils subissent dans le sol et sur la durée de leur activité au cours d'un assolement.

Pour préciser, on peut se demander s'il y a avantage ou inconvénient à incorporer au sol, en tête d'assolement, la quantité de phosphore jugée nécessaire à la série des récoltes successives que cet assolement comporte, ou même un stock de cet élément plus considérable encore.

En poursuivant une série d'études sur divers engrais phosphatés, nous avons été amenés à faire, à ce point de vue spécial, des constatations qui présentent un réel intérêt pour la pratique agricole.

Nous avons suivi, dans des cultures en pots, un assolement triennal comportant chaque année une culture dérobée. Pour chaque récolte, on déterminerait : 1° la quantité de matière végétale produite; 2° la quantité de phosphore absorbé par la récolte.

---

(1) Reçue dans la séance du 16 juillet 1912.

Vingt pots contenant chacun 50kg de terre, à laquelle on avait incorporé un engrais commun non phosphaté, étaient répartis en cinq séries de quatre pots, dont trois recevaient chacun une dose uniforme de phosphore (4g,36 correspondant à 10g de P^2O^5), le premier sous forme de superphosphate ou monocalcique, le second en phosphate précipité ou bicalcique, le troisième sous forme de phosphate précipité mais tricalcique, enfin le quatrième pot constituait un témoin ne recevant pas de phosphore additionnel et contenait 21g de phosphore préexistant dans 50kg de terre.

Chaque série comportait un assolement distinct. L'engrais phosphaté a été incorporé à la terre au début de l'expérience, c'est-à-dire en tête d'assolement; il n'en a plus été ajouté dans la suite; à la fin de la deuxième année, on a ajouté dans chaque pot une fumure azotée et potassique.

La dose d'acide phosphorique ajoutée sous forme d'engrais était forte, puisqu'elle correspondait à un apport d'environ 600kg de P^2O^5 à l'hectare.

Comment se répartissent les récoltes de matière sèche sur chaque année de l'assolement? En réunissant l'ensemble des récoltes, principales et dérobées, pour chaque sorte de fumure phosphatée, et pour les trois années, on obtient les résultats qui suivent, se rapportant à cinq pots pour chaque engrais :

Récolte de matière séchée à 100°.

	Phosphate			
	monocalcique.	bicalcique.	tricalcique.	Témoin.
	g	g	g	g
1re année 1908	2788,9	2330,2	2541,3	1779,7
2e » 1909	1873,8	1739,9	1609,2	1412,9
3e » 1910	1204,5	1286,0	1358,5	1237,0
Totaux	5867,2	5356,1	5509,0	4429,6

Ces résultats sont dignes d'attention : ils montrent que les phosphates, et surtout le superphosphate, jettent leur feu la première année ; la seconde, ils produisent encore un effet, mais atténué ; la troisième, ils n'agissent pas plus que le phosphate naturellement contenu dans le sol. Ils subissent une dégradation, qui les fait devenir semblables, comme activité fertilisante, au phosphore que renferme la terre. C'est donc une erreur de croire, comme on le fait généralement, que ces engrais phosphatés peuvent être donnés à l'avance pour la durée d'une rotation. Ils diminuent rapidement d'activité, et l'on doit éviter de les fournir par doses massives au début.

Pour qu'ils produisent tous leurs effets sur la végétation, il convient de les distribuer par fractions, tous les ans par exemple. C'est ainsi qu'on agit dans l'emploi de certains engrais azotés, tels que les nitrates. Si ceux-ci sont donnés à doses massives, ce qui n'est pas absorbé la première année est

enlevé dans les eaux de drainage et perdu pour la culture. Les phosphates, il est vrai, ne sont pas entraînés par les eaux pluviales : ils restent acquis au sol ; mais, au contact de ce dernier, ils subissent des modifications qui les rendent moins assimilables, et l'on perd le bénéfice de l'activité fertilisante que le traitement chimique leur a donné.

Si, dans nos essais, les engrais phosphatés incorporés au sol n'ont plus donné de résultats la troisième année, cela ne tient nullement à leur diminution du fait de la production des récoltes successives. Car, pour les cinq pots contenant la même forme d'engrais phosphaté, nous avons donné en tout 50ᵍ d'acide phosphorique (P^2O^5) sous forme d'engrais, la terre dans laquelle se produisaient les récoltes en contenait 250ᵍ. Or, les quantités d'acide phosphorique enlevées par les récoltes ont été, au cours des trois années, les suivantes :

Acide phosphorique (P^2O^5) *prélevé par les récoltes* (pour la totalité des cinq pots ayant reçu le même engrais phosphaté) :

	Phosphate monocalcique.	Phosphate bicalcique.	Phosphate tricalcique.	Témoin.
	g	g	g	g
1re année 1908......	21,65	18,82	18,82	10,40
2e » 1909......	10,80	9,85	8,58	6,42
3e » 1910......	5,32	5,34	5,82	5,52
Total des 3 années..	37,77	34,01	33,22	22,34

Même en admettant que la végétation a prélevé la totalité du phosphore sur l'engrais donné, et que la part prise à la terre elle-même soit nulle, on voit qu'il restait une quantité notable du phosphore provenant de l'engrais.

Ces résultats montrent d'une façon très nette, en comparant ceux relatifs aux pots ayant reçu des engrais phosphatés et les témoins qui n'en ont pas reçu, que la première année dans les premiers, les plantes absorbent beaucoup de phosphore et donnent une récolte élevée ; que la seconde année, la différence par rapport au témoin s'atténue déjà d'une façon sensible, et que la troisième année les plantes n'établissent plus aucune distinction entre le phosphore provenant des diverses formes d'engrais phosphatés et celui qui préexiste naturellement dans le sol.

Si donc le phosphore additionnel n'a plus fait d'effet pendant la troisième année, c'est que ce phosphore s'est modifié et a perdu ses qualités fertilisantes premières, ayant contracté l'inertie de celui qui est préexistant naturellement dans le sol.

Il résulte de ces essais qu'il ne faut jamais donner au sol les engrais phosphatés très assimilables à doses massives, en pensant qu'ils seront profitables pendant plusieurs années aux récoltes successives que l'assolement comporte, mais qu'au contraire ces engrais doivent être fournis au sol chaque année et à mesure des besoins, ainsi qu'on a coutume de le faire, en particulier pour les engrais potassiques et azotés à action rapide.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation catalytique des oxydes phénoliques et diphényléniques; oxydes mixtes.* Note de MM. **Paul Sabatier** et **Alph. Mailhe.**

Dans des Communications antérieures, nous avons fait connaître que l'*oxyde de thorium*, employé comme catalyseur de déshydratation entre 380° et 450°, permet de préparer facilement, à partir des phénols seuls, les oxydes phénoliques [1] et, à partir de mélanges d'alcools et de phénols ou de naphtols, les oxydes mixtes alcoylphénoliques correspondants [2].

Il convient de rappeler que, surtout aux températures un peu hautes, les oxydes phénoliques sont accompagnés d'*oxydes diphényléniques*, moins volatils, moins solubles dans l'éther, la proportion de ces derniers étant d'ailleurs variable selon les conditions où l'on effectue la réaction. Ainsi dans la déshydratation du phénol ordinaire par la thorine, lorsqu'on se sert de phénol dissous dans le benzène, on obtient à peu près exclusivement de l'*oxyde de phényle*, fondant à 29°, tandis qu'en employant le phénol dissous dans l'alcool éthylique, on recueille de fortes proportions d'*oxyde de diphénylène* fondant à 85°.

Comme on pouvait le prévoir, notre méthode de formation par la thorine peut aussi s'appliquer à la préparation d'oxydes phénoliques mixtes : il suffit de faire agir le catalyseur sur le mélange de deux phénols différents. On obtient l'oxyde mixte, en même temps qu'une certaine dose de chaque oxyde simple; les oxydes normaux simples ou mixtes peuvent, selon les cas, être accompagnés d'oxydes diphényléniques simples ou mixtes, provenant d'une élimination corrélative d'hydrogène.

Nous avons opposé successivement le phénol aux trois crésols, puis aux naphtols α et β; ensuite le paracrésol aux deux naphtols.

---

(1) Paul Sabatier et Mailhe, *Comptes rendus*, t. 151, 1910, p. 492.

(2) *Ibid.*, p. 359.

Phénol et crésols. — Un fractionnement attentif des produits permet de séparer, à côté de l'*oxyde de phényle* (fondant à 29° et bouillant à 252°) et de l'*oxyde de crésyle* (bouillant respectivement, l'*ortho* à 274°, le *méta* et le *para* à 284°), des proportions d'oxyde mixte atteignant la moitié de la matière transformée. Nous avons isolé de la sorte :

L'*oxyde de phénylorthocrésyle*, bouillant à 263°-264° (corr.);

L'*oxyde de phénylmétacrésyle*, bouillant à 271°-273°;

L'*oxyde de phénylparacrésyle*, bouillant à 271°-274°.

Ce sont des liquides d'odeur agréable; Ullmann et Sponagel, qui les avaient obtenus par une autre voie, ont indiqué des points d'ébullition un peu plus élevés ([1]).

Phénol et naphtols. — Le mélange de phénol et de *naphtol* α fournit, à côté d'oxyde de phényle et d'une certaine dose de produits liquides incristallisables à points d'ébullition élevés, l'*oxyde de phényl-naphtyle* α, $C^6H^5.O.C^{10}H^7$, qui se présente en cristaux incolores, d'odeur suave de rose, fondant à 54°, identiques à ceux qui avaient été préparés par Ullmann et Sponagel selon une méthode différente (*loc. cit.*).

Le mélange de phénol et de *naphtol* β fournit de même, à côté d'oxyde de phényle, bouillant à 252°, facile à séparer par distillation, un mélange de produits passant au-dessus de 300°, solidifiable par refroidissement en une masse cristalline fluorescente qui commence à fondre vers 110°. Par cristallisation fractionnée dans l'alcool et l'éther, nous avons pu isoler trois produits cristallisés distincts :

1° L'*oxyde de phényl-naphtyle* β, $C^6H^5.O.C^{10}H^7$, cristaux incolores d'odeur agréable, qui fondent à 46° : Ullmann et Sponagel les avaient obtenus selon un autre mode (*loc. cit.*);

2° Un *oxyde de dinaphtylène* ββ,

$$\begin{array}{c} C^{10}H^6 - C^{10}H^6 \\ \diagdown \; \diagup \\ O \end{array}$$

en cristaux jaunâtres fluorescents fondant à 157°, qui se dissolvent dans l'acide sulfurique concentré en une liqueur jaune à froid, rouge, puis brune à chaud, et qui semblent identiques au produit que fournit le naphtol β par chauffe prolongée avec du chlorure de zinc ([2]).

([1]) Ullmann et Sponagel, *Ann. Chem. Pharm.*, t. 350, 1906, p. 83.

([2]) Walder, *Ber. chem. Ges.*, t. XV, p. 2171.

3° Un *oxyde de phénylène-naphtylène* β

$$\underset{\displaystyle\diagdown\!\!\diagup\atop O}{C^6H^4 - C^{10}H^6}$$

en petites lames hexagonales allongées, nacrées, fondant à 200°, et donnant avec l'acide sulfurique concentré une dissolution rose, qui, chauffée, se décolore, puis passe au violet foncé, devenant vert par addition d'eau.

Paracrésols et naphtols. — La réaction du paracrésol sur les naphtols au contact de thorine exige une température plus haute, voisine de 450°, et donne lieu, par dégagement d'hydrogène, à des produits de genre diphénylénique.

En opérant sur un mélange de paracrésol et de *naphtol* α, on peut séparer aisément, à côté d'*oxyde de paracrésyle* (qui fond à 50° et bout à 285°) et d'*oxyde de diparacrésylène* (qui fond à 166° et bout au-dessus de 310°), une proportion importante de produit moins volatil passant au-dessus de 330° : c'est l'*oxyde de paracrésylène-naphtylène* α

$$\underset{\displaystyle\diagdown\!\!\diagup\atop O}{C^{10}H^6 - C^6H^3.CH^3}$$

belles lames nacrées de fluorescence jaune verdâtre, qui fondent à 155°. L'acide sulfurique concentré les dissout en un liquide jaune, que la chaleur amène au rouge, puis au brun.

Le mélange de paracrésol et de *naphtol* β fournit un liquide dont le fractionnement permet de séparer une certaine dose d'*oxyde de paracrésyle*, et aussi d'*oxyde de dinaphtylène* β, fondant à 157°, identique à celui signalé plus haut. La masse solide qui reste, traitée par un peu d'éther, lui abandonne de l'*oxyde de naphtyle* β $(C^{10}H^7)^2O$, cristaux incolores qui fondent à 105°, et laisse un produit moins soluble qu'on purifie par recristallisations.

C'est un *oxyde de paracrésylène-naphtylène* cristaux jaunâtres qui fondent à 220°: l'acide sulfurique concentré froid les dissout avec une coloration rose cerise, qui par la chaleur passe au vert, puis au violet foncé : une addition d'eau à la liqueur violette ramène la coloration verte. Ces réactions reproduisent à peu près complètement celles indiquées plus haut pour l'*oxyde de phénylène-naphtylène* β.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture du télégramme par lequel la Société Royale de Londres annonce qu'elle se fera représenter aux obsèques de M. *Henri Poincaré* par son Secrétaire, Sir Joseph Larmor, et par M. Dyson, et du télégramme qui annonce que M. le sénateur Volterra représentera l'Académie Royale des Lincei.

La Société Royale de Londres,
L'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg,
L'Académie Royale des Lincei et la Faculté des Sciences de Rome,
L'Académie Impériale des Sciences de Berlin,
L'Académie Impériale des Sciences de Vienne,
L'Académie des Sciences du Portugal,
L'Académie des Sciences d'Espagne,
L'Académie des Sciences de Marseille,
L'Académie des Sciences de Turin,
L'Université de Palerme,
L'École Technique supérieure et l'Université de Moscou,
L'École Polytechnique de Leopol,
La Rédaction des *Acta mathematica*,
La Rédaction des Travaux mathématiques et physiques de Varsovie,
Le Cercle mathématique de Palerme,
Le Cercle mathématique de l'Université de Berlin,
Sir George Darwin, Correspondant,

adressent à l'Académie l'expression de leurs sentiments de condoléances à l'occasion de la mort de M. *Henri Poincaré*.

M. **Adolphe Engler**, élu Correspondant pour la Section de Botanique, adresse des remercîments à l'Académie.

M. **C. Schlegel** adresse des remercîments pour la subvention qui lui a été accordée sur le Fonds Bonaparte en 1912.

M. **Arnaud de Gramont** adresse des remercîments pour la distinction que l'Académie a accordée à ses travaux.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse de Soleil du* 16 *et* 17 *avril* 1912 *à l'Observatoire d'Aoste* (*Italie*). Note de M. **M. Amann**, transmise par M. C. Wolf.

Cette éclipse, dont la grandeur atteignit à Aoste 0,863, n'a pu être suivie dans des conditions favorables à cause du ciel presque entièrement couvert. Mais, grâce à de nombreuses éclaircies qui se produisirent au voisinage du Soleil pendant toute la durée de l'éclipse, nous pûmes exécuter à peu près dans tous ses détails le programme que nous nous étions proposé.

Voici ce programme :

1° Détermination de l'instant des contacts;

2° Photographie, spectroscopie;

3° Photométrie, spectrophotométrie;

4° Observations météorologiques.

Le travail avait été réparti comme il suit entre les différents observateurs :

M. M. Amann, au sidérostat, objectif Merz de 162mm non diaphragmé (observation par projection). Contacts, relevé des cordes.

M. Cl. Rozet, à l'équatorial de 170mm diaphragmé à 81mm (observation directe). Contacts, spectroscopie. Photographies à la lunette de 162mm, objectif de Dom Siffert. Spectrophotométrie.

M. L. Rozet, à l'équatorial de 108mm non diaphragmé (observation par projection). Contacts.

M. N. Rozet, à l'horloge astronomique. Lecture à haute voix des secondes aux environs des contacts. Photométrie. Relevé de la température au Soleil.

M. C. Méreau, observations météorologiques aux instruments placés à l'ombre.

I. *Heures des contacts*. — Au voisinage de l'heure des contacts, le disque solaire, bien dégagé, était très calme; aussi a-t-on pu déterminer l'instant de ces contacts avec une grande certitude. Les heures notées par chaque observateur sont données ci-après en temps moyen d'Aoste :

	Premier contact.	Deuxième contact.
	h m s	h m s
M. Amann..........	23.20.15	2.6.7
Cl. Rozet...........	23.20.15	2.6.9
L. Rozet............	23.20.16	2.6.9 (observation directe)

On en déduit comme moyennes :

Premier contact.....................	$23^h 20^m 15^s,3$
Deuxième contact	$2^h\ 6^m\ 8^s,3$

Le calcul, d'après les éléments extraits de la *Connaissance des Temps*, avait donné pour Aoste ($L = 0^h 29^m 16^s,7$ E de Greenwich; $\varphi = 45° 44' 22''$ N) les nombres suivants :

Premier contact.................... $23^h 20^m 30^s,0$
Deuxième contact.................. $2^h\ 6^m 34^s,2$

La différence O — C est de $-14^s,7$ pour le premier contact et de $-25^s,9$ pour le second.

II. *Photographies.* — M. Cl. Rozet a pris cinq clichés photographiques, dont deux du commencement, fournissent pour la corde les longueurs suivantes :

$23^h 24^m 56^s$.............................. $10' 34'',0$
$23^h 26^m 26^s$.............................. $12'\ 5'',5$

III. *Photométrie.* — Le photomètre dont nous nous sommes servis pour mesurer l'intensité lumineuse du ciel, pendant l'éclipse, est un simple dégradateur composé d'un nombre croissant de 1 à 25 feuilles de papier transparent superposées et échelonnées, que la lumière devait traverser pour impressionner une feuille de papier photographique au citrate d'argent. Dégradateur et papier sensible, mis dans un châssis-presse, étaient exposés normalement aux rayons solaires toutes les 10 minutes pendant une durée constante de 5 minutes. Le nombre de feuilles traversées par la lumière aux différentes poses a été évalué avant virage. En prenant comme unité l'intensité lumineuse fournie par une épreuve avant le commencement de l'éclipse, on obtient la valeur de 0,52 pour l'éclairage à la phase maximum; la surface visible du Soleil était alors réduite à 0,14. On voit, d'après ces chiffres, que la quantité de lumière reçue n'a pas varié dans les mêmes rapports que la surface éclairante du Soleil : tandis que celle-ci décroît des $\frac{6}{7}$, l'intensité lumineuse diminue à peine de la moitié de sa valeur primitive.

IV. *Spectrophotométrie.* — Dans le but de mesurer la variation en intensité des radiations de diverses longueurs d'onde [1], M. Cl. Rozet a photographié pendant l'éclipse, de 10 minutes en 10 minutes, le spectre de la lumière diffusée. L'appareil dont il s'est servi comprenait un petit spectroscope à vision directe, muni d'une chambre photographique et portant en avant de la fente un écran en papier blanc mat, incliné d'environ 45° sur

---

(1) *Étude proposée par M. le comte de la Baume Pluvinel dans le Bulletin de la Société astronomique de France*, avril 1912.

l'axe optique du spectroscope. Pour obtenir chaque épreuve dans des conditions identiques, le spectrophotographe avait été fixé à l'extrémité de l'axe de déclinaison d'un équatorial dont la lunette était dirigée sur le Soleil. 13 poses, de 2 minutes chacune, ont été faites sur une même plaque chromo-isorapide Agfa. Sur les petits spectrogrammes obtenus à chaque pose, on distingue très nettement quatre plages qui correspondent aux couleurs et longueurs d'onde suivantes :

Couleurs.	Longueurs d'onde.	Raies.
Orangé, jaune..........	656-550	C — D
Vert..................	550-486	D — F
Bleu..................	486-430	F — G
Violet................	430-400	G — H

La valeur de l'intensité de chaque plage a été déterminée à l'aide d'une échelle d'intensités obtenue avec le dégradateur du photomètre décrit plus haut. En exprimant les valeurs ainsi obtenues pour *chaque couleur* en centièmes de la valeur de la première épreuve, et en les traduisant en diagramme, il ressort clairement que les différentes couleurs (partant toutes d'un même point) s'écartent de plus en plus l'une de l'autre jusqu'au moment de la plus grande phase; il y a alors prédominance marquée de l'orangé et du jaune (0,34); puis viennent le bleu et le vert (0,23 et 0,22); enfin le violet avec une valeur de 0,14. La courbe du violet présente un tracé très irrégulier avec, après la phase maximum, un relèvement brusque qui ne semble pas devoir être attribué au passage de nuages devant le Soleil.

Quoique contrariées par l'état défavorable de l'atmosphère, ces expériences montrent nettement cependant une variation inégale en intensité des diverses couleurs du spectre.

V. *Météorologie.* — La température a été notée à trois thermomètres : I, placé à l'ombre ; II et III (celui-ci avec réservoir noirci), exposés librement au Soleil. Ces thermomètres ont accusé les baisses suivantes : I, 4°,0 ; II, 8°,5 ; III, 14°,5. Par suite de l'état variable de l'atmosphère, ces baisses ne sont pas entièrement dues à l'éclipse ; on en élimine à peu près ce qu'elles ont d'exagéré en faisant la moyenne entre l'abaissement et le relèvement de la température pendant l'éclipse. On obtient alors pour l'abaissement de la température attribuable à l'éclipse les nombres suivants : I, 3°,7 ; II, 5°,8 ; III, 10°,4. Ces chiffres correspondent, à 1° près, à ceux obtenus par un ciel sans nuages lors de l'éclipse de Soleil en 1905, dont les

conditions d'heure et de grandeur étaient ici à peu près identiques à celles de la présente éclipse.

Au baromètre on a noté une dépression de 1^{mm} en coïncidence avec la phase maximum. Quant à l'hygromètre, son allure ne présente pas de concordance avec les phases de l'éclipse.

Une vingtaine de minutes avant la phase maximum, un vent froid et très fort s'est élevé tout à coup; il a continué à souffler du NE toute la soirée.

Vers le milieu de l'éclipse, le ciel présentait un aspect plombé et les objets environnants revêtaient la teinte blafarde caractéristique.

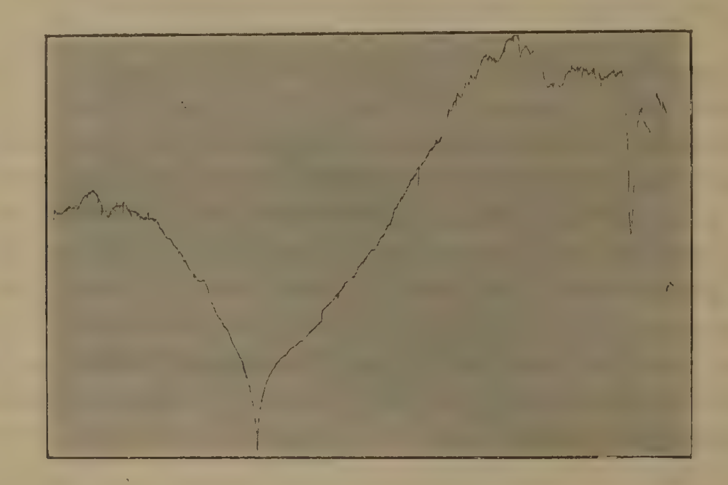
VI. *Observations diverses.* — Aucun des observateurs n'a aperçu la silhouette du disque lunaire sur le fond du ciel. La partie de la Lune projetée sur le dique solaire paraissait à M. Amann d'une teinte sensiblement plus sombre que celle du ciel environnant; MM. Cl. et L. Rozet n'ont pas constaté cette différence. Il y avait absence complète de liséré clair ou sombre le long du bord lunaire dont les moindres aspérités se détachaient avec une grande netteté sur le fond brillant du Soleil. Malgré un examen attentif, aucune déformation n'a été remarquée au moment de la phase maximum, près des cornes très aiguës du croissant solaire; pourtant, sur un cliché de la même heure, les deux pointes du croissant paraissent légèrement rejetées vers l'extérieur.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *La photométrie de l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912, à l'aide du sélénium et d'un galvanomètre photographique.* Note de M. L. **Ancel**, présentée par M. Deslandres.

Parmi les nombreuses observations scientifiques que l'on pouvait faire à l'occasion de l'éclipse du 17 avril dernier, la photométrie du phénomène, sans être l'une des plus intéressantes, était certainement l'une des plus démonstratives.

Je me suis proposé, à l'occasion de cette éclipse, d'enregistrer les variations de résistance d'une cellule de sélénium sous l'influence de la diminution et de l'augmentation graduelles de la luminosité du Soleil pendant la durée du phénomène. Cet enregistrement a été réalisé à l'aide d'un galvanomètre dont les déviations étaient photographiées sur du papier photographique. Afin d'avoir une cellule très sensible, j'ai construit une

cellule plate dans laquelle les deux conducteurs sont très rapprochés (l'intervalle entre deux conducteurs voisins est d'environ $0^{mm},04$, alors que dans les cellules courantes du commerce il est de 1^{mm}). Sur ces deux conducteurs, j'ai étendu une couche extrêmement mince de sélénium cristallin, de manière à réduire le plus possible l'inertie de l'appareil. Les dimensions de la surface sensible de la couche séléniée étaient de 34^{mm} et 23^{mm}; le courant traversant cette cellule, éclairée par le Soleil, peut atteindre ainsi 1 milliampère sous 4 volts, alors qu'une cellule à spires écartées ne laisserait passer, dans les mêmes conditions, que $\frac{1}{20}$ de milliampère.



Grâce à la très faible épaisseur de la couche de sélénium et à son homogénéité, l'inertie du sélénium est très réduite, et la cellule obéit instantanément aux moindres variations d'éclairement. Cette cellule, éclairée directement, et sans précautions spéciales contre la lumière diffuse ambiante, par les rayons solaires réfléchis sur les miroirs d'un petit héliostat, était intercalée dans un circuit comprenant un galvanomètre enregistreur photographique très sensible, un accumulateur de 4 volts et un milliampèremètre ordinaire à lecture directe. Le galvanomètre comportait deux petits miroirs, tous deux éclairés par la lumière d'une lampe Nernst passant à travers une fente. L'un des miroirs servait à la mise au point sur une échelle divisée fixée sur un verre rouge, l'autre à l'enregistrement photographique sur une feuille de papier sensible au gélatinobromure 30×40 enroulée sur un rouleau de bois actionné par un mouvement d'horlogerie à vitesse réglable. La fente horizontale du châssis photographique portait des fils métalliques verticaux régulièrement espacés, permettant de diviser

automatiquement en intensités de courant la courbe photographique obtenue.

Les intensités correspondant aux divisions étaient déterminées à l'aide d'un tarage préalable effectué avec le milliampèremètre intercalé dans le circuit. Ce tarage a été fait, pendant l'enregistrement photographique, grâce à la lecture du milliampèremètre à des instants bien déterminés. Les intensités de courant ont pu être ainsi portées en ordonnées sur la courbe.

Pour avoir les temps correspondants en abscisses, je me suis servi des signaux horaires spéciaux émis le 17 avril par le poste radiotélégraphique de la tour Eiffel.

A cet effet, j'ai construit un récepteur radiotélégraphique, muni d'un détecteur électrolytique à bascule établissant automatiquement toutes les connexions par simple décrochage du casque téléphonique. Ce récepteur a été installé à proximité du galvanomètre; il était relié, d'une part à une antenne horizontale fixée au sommet de deux poteaux, et, d'autre part, à une plaque de zinc enfouie dans le sol. Il est à noter, à ce propos, que l'intensité des sons obtenus a présenté un renforcement sensible pendant la phase maxima de l'éclipse, sans que cette intensité fût toutefois aussi forte que la nuit. On sait, en effet, que la lumière solaire diminue la portée et l'efficacité des ondes hertziennes.

Au moment précis de la réception d'un *top* horaire (précédé des signaux prémonitoires habituels) envoyé par la tour Eiffel, un contact était établi à la main pendant 5 secondes et fermait un circuit comprenant un accumulateur et une lampe de 2 volts. La lampe était fixée à l'intérieur de la boîte noircie contenant le galvanomètre, elle éclairait la fente du châssis et donnait une droite. Grâce aux divers *tops* de la tour, on a ainsi pu obtenir les temps en abscisses. La courbe était donc complète et permettait de faire des mesures.

Malgré l'inertie, impossible à éviter complètement, de la cellule de sélénium, on peut voir que le rebroussement de la courbe, aussitôt après la totalité, est absolument net; l'intensité minima lue au moment de la plus grande phase est de $0^{ma},095$ à $12^h 10^m 6^s$, alors qu'à $10^h 45^m$ (*top* horaire de la tour) cette intensité était de $0^{ma},276$, et de $0^{ma},555$ au moment du quatrième contact.

Les petites oscillations visibles sur la courbe proviennent des vibrations du miroir du galvanomètre, dues aux trépidations du sol (le galvanomètre était placé dans le voisinage d'une route parcourue par de nombreuses automobiles); les oscillations plus importantes proviennent de légers réglages des miroirs de l'héliostat. Il est à remarquer que, le matin, la lumi-

nosité était assez faible à cause de la brume; dans l'après-midi, vers $1^h 50^m$, au contraire, cette luminosité était maxima.

Des nuages ont donné un peu plus tard des chutes brusques et intéressantes de la courbe. L'enregistrement, commencé à $10^h 45^m$, a été arrêté à $2^h 50^m$, après le dernier top horaire de la tour ($2^h 49^m$).

Cette méthode d'observation de la variation progressive de l'illumination solaire à l'aide du sélénium avait déjà été employée par MM. Wulf et Lucas à l'Observatoire de Tortosa, lors de l'éclipse du 30 août 1905; mais leur courbe photométrique n'avait été obtenue que par des lectures directes successives; j'ai pensé qu'il serait plus intéressant d'enregistrer cette courbe photographiquement, d'une manière continue.

Les observations du 17 avril ont été faites avec le concours de mes deux assistants, MM. Pidolle et Baston. Grâce à l'amabilité de M. A. de la Baume-Pluvinel, que je suis heureux de remercier, j'ai pu installer mes instruments dans la station qu'il avait choisie pour observer l'éclipse, à Saint-Germain-en-Laye.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la décharge disruptive à travers la vapeur de sodium pure.* Note de M. **Louis Dunoyer**, présentée par M. G. Lippmann.

1. J'ai montré dans une récente Note [1] que, très vraisemblablement, la vapeur de sodium pure ne possède pas une conductibilité spontanée qui la différencie beaucoup des gaz ordinaires. D'autres recherches, dont il sera rendu compte ailleurs, m'ont conduit encore à la même conclusion. Au cours de ces recherches j'ai fait des séries de mesures assez étendues sur la décharge disruptive à travers cette vapeur; elles m'ont donné l'occasion d'observer quelques particularités qui me paraissent intéressantes à signaler.

La décharge était produite dans de la vapeur de sodium pur préparé par distillation lente dans le vide. Les électrodes étaient formées de deux lames épaisses de nickel, planes, parallèles et circulaires; leur diamètre était d'environ 2^{cm} et leur distance $0^{cm},8$. La source d'électricité était une batterie d'accumulateurs dont on pouvait faire varier le voltage de deux en deux volts. Le tube de verre contenant le sodium et les électrodes était séparé de la pompe et chauffé uniformément dans toutes ses parties; un

---

[1] L. Dunoyer, *Comptes rendus*, t. 155, 1912, p. 144.

regard pratiqué dans la paroi du four, avec les précautions nécessaires pour éviter un refroidissement local du tube, permettait de surveiller l'apparition de la décharge. La pièce dans laquelle les expériences étaient faites était obscure.

On augmentait graduellement la différence de potentiel jusqu'à ce que la luminosité apparût. A partir d'une température suffisamment élevée, 350° environ, les phénomènes se compliquent du fait que la décharge peut prendre, très facilement, deux formes nettement distinctes. Si l'on continue à augmenter la tension, parfois seulement de quelques volts, après que la lueur a commencé à apparaître, elle devient tout à coup éclatante; le courant qui traverse la vapeur s'élève à plusieurs ampères et devient capable de faire rougir rapidement la cathode, pourtant en nickel massif. L'existence de ce régime, qui ressemble beaucoup à l'arc, a été déjà signalée pour les gaz ordinaires, mais avec des caractères un peu différents, par M. Villard [1].

Mes mesures se rapportent au premier régime de décharge; malgré des irrégularités dues à une action spécifique des électrodes sur laquelle je n'insisterai pas ici, on peut tracer avec une précision convenable la courbe qui relie la tension disruptive et la température de la vapeur saturante. La courbe ainsi obtenue est une courbe de Paschen dont les abscisses sont contractées suivant la loi de variation de la force élastique maxima de la vapeur avec la température. Mais les ordonnées restent inaltérées, et, comme une véritable courbe de Paschen, la courbe obtenue présente un minimum très net aux environs de 250°; l'ordonnée de ce minimum fait connaître la tension minima sous laquelle peut commencer la décharge.

Cette tension minima est de 335 *volts*. Elle est donc tout à fait comparable à celle qu'on observerait dans un gaz quelconque; elle est par exemple de 350 volts dans l'air, de 251 volts dans l'azote, 280 volts dans l'hydrogène, 420 volts dans l'acide carbonique, 226 volts dans l'hélium. A ce point de vue encore la vapeur de sodium ne se distingue donc en rien d'un gaz quelconque.

Mais ce qui est remarquable, c'est la valeur très faible du produit ap pour laquelle le minimum de tension disruptive est atteint (a distance des électrodes, p pression). D'après les expériences de M. Townsend les valeurs de ce produit sont :

Pour l'air

$$(ap)_m = 0,55;$$

[1] P. Villard, *Comptes rendus*, t. 144, 1907, p. 1261.

pour l'hydrogène

$$(ap)_m = 1,55,$$

la distance a étant exprimée en centimètres et p en millimètres de mercure. Or, d'après mes expériences, la valeur approximative de ce produit est :

Pour la vapeur de sodium

$$(ap)_m = 0,04.$$

Cette valeur n'est sans doute qu'approchée parce que la tension de vapeur du sodium n'est pas connue à la température de 250° pour laquelle le minimum est atteint. J'en ai calculé une valeur probable d'après les récentes mesures de M. Hackspill [1] aux températures de 350°, 355°, 390°, 397°, en les extrapolant d'après une loi empirique ($\log p = \alpha t + \beta$) qui relie convenablement ces mesures et que vérifient bien les nombreuses mesures faites par M. Hackspill sur les vapeurs des trois autres métaux.

On pourrait penser aussi que la pression réelle de l'atmosphère gazeuse au sein de laquelle se produit la décharge est beaucoup plus grande que la tension vraie de la vapeur de sodium à 250°, à cause des gaz ordinairement dégagés par les parois et les électrodes. Rien ne m'autorise à penser que cette cause d'erreur soit intervenue : 1° parce qu'à la température ordinaire, *après* comme avant le chauffage prolongé du tube, la décharge d'une forte bobine d'induction le traversait très difficilement ; 2° parce que le spectre de l'hydrogène, qui est le gaz le plus difficile à éliminer dans les tubes à vide, m'a paru totalement absent dans la lumière de la décharge.

La théorie de l'ionisation par les chocs fournit une interprétation du résultat précédent. Elle conduit à l'équation

$$V = \frac{V_1 - V_0}{e^{-\frac{V_1}{A}\frac{ap}{V}} - e^{-\frac{V_0}{A}\frac{ap}{V}}},$$

dans laquelle V représente le potentiel disruptif correspondant au produit ap, V_0 et V_1 les chutes de potentiel nécessaires pour qu'un ion positif ou un ion négatif acquièrent le minimum d'énergie nécessaire à la production d'un ion, et A une constante égale au produit du chemin moyen de libre parcours des ions par la pression. Cette formule ne peut d'ailleurs représenter qu'une première approximation, car on y admet l'égalité des chemins moyens pour les deux espèces d'ions. Elle permet de calculer facilement la tension disruptive minima V_m et la valeur du produit ap qui lui correspond. On trouve

$$(ap)_m = Af\left(\frac{V_1}{V_0}\right),$$

[1] L. Hackspill, *Comptes rendus*, t. 154, 1912, p. 877.

la fonction $f\left(\frac{V_1}{V_0}\right)$ restant d'ailleurs comprise entre 2,7 et 3,7 quand $\frac{V_1}{V_0}$ varie de 0,2 à 20. Si l'on compare deux gaz entre eux, on peut donc considérer que le rapport des valeurs de $(ap)_m$ pour ces deux gaz est sensiblement égal au rapport des constantes A qui leur correspondent, c'est-à-dire au rapport des chemins moyens des ions dans ces deux gaz pris sous la même pression. La comparaison de l'air et de l'hydrogène, par exemple, d'après les données de M. Townsend, confirme assez bien cette théorie. Elle signifie que plus est petite la valeur du produit *ap* pour laquelle la tension disruptive minima est atteinte, plus le chemin moyen de libre parcours des ions est petit, et plus, par conséquent, les ions sont gros. Je trouve ainsi que les ions qui amorcent la décharge dans la vapeur de sodium doivent comprendre un assez grand nombre d'atomes, de l'ordre d'une vingtaine.

Ce résultat est d'accord avec les phénomènes particuliers qu'on observe quand on relie à un électromètre une électrode plongée dans la vapeur ; ces phénomènes donnent en même temps à penser que les ions positifs seuls son de grosses agglomérations. J'attribue ces agglomérations à une action superficielle des électrodes.

PHYSIQUE. — *Un nouveau cinématographe à images très fréquentes.* Note de M. **P. Noguès**, présentée par M. Lippmann.

Les recherches de L. Bull sur le vol des insectes, faites au moyen de son appareil à étincelles électriques, ont montré le grand rôle que peut jouer la Cinématographie rapide dans l'étude du mouvement.

Cet appareil, qui a permis à son auteur d'obtenir 2000 photographies par seconde, n'est malheureusement applicable qu'à l'étude de mouvements de petite étendue, par suite de la difficulté pratique d'éclairer un assez vaste champ.

Les résultats obtenus par L. Bull, résultats qui lui ont permis de ralentir 300 fois le mouvement et d'en produire par projection une synthèse qui en rend l'observation extrêmement facile, nous ont amené à rechercher un appareil beaucoup plus rapide que les cinématographes existants, capable de prendre un grand nombre de photographies par seconde dans les conditions normales d'éclairage ; il fallait en outre que le film fût assez parfait au point de vue de la stabilité de l'image pour en obtenir une bonne projection.

Nous avons pu mener à bien ce projet, et nous obtenons actuellement 180 images par seconde. Un nouvel appareil du même principe, actuellement en construction, nous permettra sans doute d'en obtenir davantage.

Voici en quoi consiste ce principe :

Une manivelle (A), tournant autour d'un axe (O) d'un mouvement circulaire continu, conduit une biellette (B), laquelle est articulée avec un balancier (C) qui

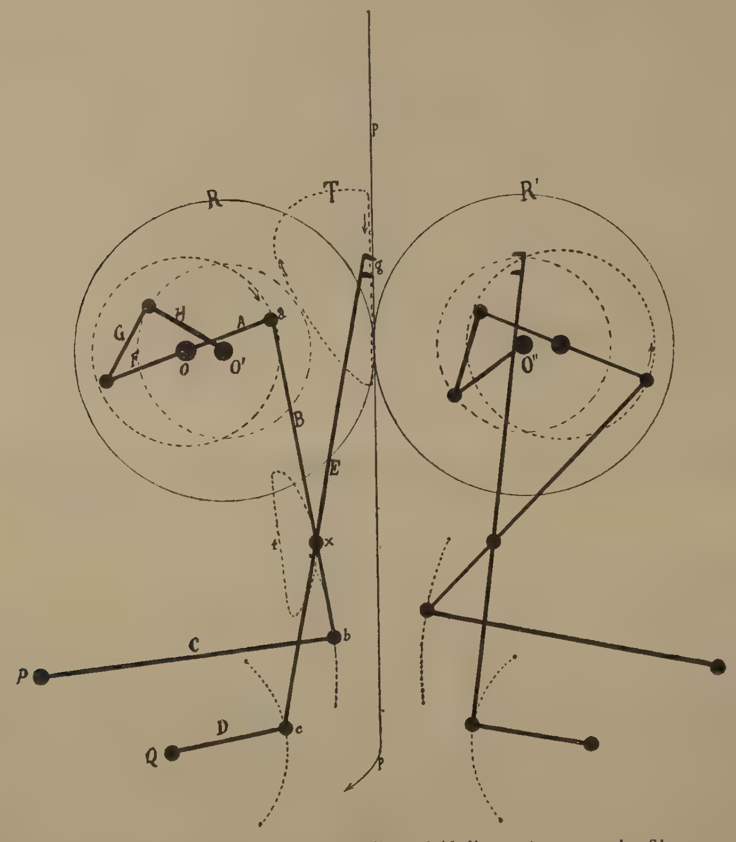


Figure schématique montrant le dispositif d'entraînement du film.

décrit un mouvement circulaire alternatif. Il s'ensuit que les différents points de la bielle (B) décrivent des trajectoires différentes. Nous choisissons, soit par le calcul, soit par tâtonnement, un certain point (X) tel, que sa trajectoire (t) rappelle la forme de la lettre D. C'est en ce point qu'un petit châssis (E), très léger, va s'articuler avec la biellette (B). Ce châssis va d'autre part s'articuler avec le balancier (D), lequel décrit autour d'un axe fixe (Q) un mouvement circulaire alternatif. Le balancier (C) doit être plus long que D, lequel à son tour doit évidemment être plus long

que la manivelle (A). Si le point (X) est convenablement choisi, les griffes (g) fixées à l'extrémité supérieure du châssis (E) décriront une trajectoire (T) rappelant la forme d'un D renversé, de telle sorte que ces griffes, après s'être engagées en haut de leur trajectoire dans la perforation du film, tireront celui-ci en ligne droite pour se dégager ensuite et revenir au point de départ.

L'axe (O) tourne à la vitesse de 90 tours par seconde, cela ne ferait que 90 images dans le même temps. Mais les 55 pour 100 du temps seraient réservés pour la pose, ce qui est trop, surtout parce que les mouvements rapides exigent par eux-mêmes des temps de pose très courts pour que les images soient nettes. Nous avons donc pensé à utiliser le temps perdu, et pour cela nous avons accouplé face à face, au moyen de deux roues d'engrenage (R et R′), deux systèmes de griffes identiques décalés d'un demi-tour et tournant en sens inverse. Mais il ne nous serait resté dès lors que 5 pour 100 du temps pour l'impression de l'image. C'était trop peu et nous avons remédié à cet inconvénient en introduisant un petit organe qui, faisant mouvoir les griffes plus vite à la descente qu'à la remontée, nous laisse environ 15 pour 100 du temps pour l'éclairement. Cet organe est une biellette (G) qui relie un bras (F) calé sur l'axe (O) à un autre bras (H), de même longueur que le précédent et calé sur l'axe moteur (O′). L'ensemble des trois pièces (A, O, F) forme une sorte de petit pédalier, l'axe (O) tournant dans un canon et portant les pièces (A et F) à ses extrémités. Les deux axes (O et O′) sont excentrés l'un par rapport à l'autre. C'est cet excentrage qui produit le mouvement varié des griffes dont nous avons dit plus haut les avantages.

En projetant, au moyen d'un cinématographe normal, les vues prises avec cet appareil, nous avons pu faire la synthèse ralentie de certains mouvements comme la course, le saut, le vol du pigeon, etc., dont il est difficile de se faire une idée parfaite lorsqu'on les analyse dans les conditions ordinaires. On peut, sans nuire à la continuité du mouvement, ralentir jusqu'à vingt fois le phénomène photographié et l'observer ainsi avec une grande facilité.

Au point de vue général, on peut à la rigueur prétendre que le cinématographe, tant qu'il ne ralentit pas le mouvement, ne peut que fixer des attitudes, mais ne saurait, plus que la simple vue, renseigner nos yeux sur ce qu'on pourrait appeler l'*économie d'un mouvement*.

Au contraire, quand celui-ci est ralenti sans perdre de sa continuité, l'observateur perçoit des détails qui autrement lui échappent d'une façon plus ou moins complète.

SPECTROSCOPIE. — *Sur les raies ultimes et de grande sensibilité du chrome, du manganèse, du fer, du nickel et du cobalt.* Note de M. **A. de Gramont**, présentée par M. A. Haller.

La recherche des raies ultimes, qui offrent le maximum de sensibilité pour déceler les traces d'un élément, et sont les dernières à disparaître avec lui, est particulièrement utile lorsqu'il s'agit des métaux du groupe du fer dont les raies se comptent par milliers. J'en ai poursuivi l'étude dans les spectres de dissociation, avec les dispositifs électriques et spectrographiques déjà décrits ici même [1] et dans les *Annales de Chimie et de Physique* [2]. J'ai fait construire en outre, par Hilger de Londres, un spectrographe à deux prismes en crown uviol avec objectif de chambre de 52^{mm} d'ouverture et 852^{mm} de foyer pour la raie [F]; cet appareil m'a permis d'étudier avec une plus forte dispersion la partie visible et la partie la moins réfrangible de l'ultraviolet sans absorption sensible jusqu'aux environs de $\lambda 3170$ U. A., tandis que les flints commencent à absorber les faibles raies à partir de $\lambda 3600$ au moins.

Certaines causes d'erreurs doivent être évitées ou compensées dans la recherche des raies ultimes et je crois utile de les énumérer ici :

1° Inégalité de netteté des raies dans différentes portions du cliché par suite de la courbure de la diacaustique qui ne coïncide pas suffisamment avec la position de la couche sensible; la disparition d'une raie se fait plus rapidement lorsqu'elle est légèrement floue que si elle est tout à fait au point. Si l'on ne dispose pas d'un châssis à légère courbure pour cintrer une plaque extra-mince ou une pellicule, il faut alors faire le nombre de poses suffisantes, avec des mises au point différentes, pour que toutes les régions du spectre aient été successivement recueillies sur les clichés avec une égale netteté.

2° Inégalité d'éclairement entre la région médiane du cliché et les bords de celui-ci, d'où nécessité d'opérer en plaçant la chambre photographique successivement à des déviations différentes.

3° Présence dans les métaux ayant servi de diluants, et dont le spectre est prédominant et au-dessus de la « limite d'apparition totale » [3], de faibles raies non encore signalées, ou qui ont été mesurées autrefois avec une précision insuffisante.

4° Raies ultimes masquées non seulement par les lignes du métal diluant, mais même simplement par le halo diffus qui s'étend à une certaine distance de celles-ci

---

(1) *Comptes rendus*, t. **144**, 1907, p. 1101; t. **145**, 1907, p. 231; t. **146**, 1908, p. 1260; t. **150**, 1910, p. 37, 154; t. **151**, 1910, p. 308.

(2) 8e série, t. XVII, août 1909.

(3) Voir *Comptes rendus*, t. **144**, p. 1101.

quand elles sont très fortes : d'où nécessité d'opérer avec différents métaux diluants.

Les métaux, dont nous allons donner les raies les plus importantes au point de vue analytique, ont été étudiés soit dans des alliages à teneurs décroissantes jusqu'au cent-millième, soit dans les carbonates alcalins en fusion Na^2CO^3, de préférence.

Les teneurs indiquées, bien qu'obtenues avec le plus grand soin possible, et dans plusieurs séries d'expériences, ne sont données ici qu'à titre d'indications d'ordre de grandeur à cause de la difficulté d'assurer l'homogénéité des alliages surtout, et même des mélanges salins.

Chrome. — Dans les sels en fusion, aussi bien que dans les métaux industriels, fontes, aciers et fers, deux triplets bien caractéristiques décèlent le chrome : {4289,9; 4275,0; 4254,5} dans l'indigo, et {3605,5; 3593,6; 3578,8} dans l'ultraviolet; ils sont de sensibilités voisines dépassant le dix-millième de Cr. 3605,5 et 3593,6 semblent persister encore au delà et être les raies ultimes.

Manganèse. — Observé dans les mêmes mélanges salins et les mêmes produits métallurgiques que le chrome, ce métal paraît encore plus répandu et plus sensible; deux triplets aussi le caractérisent {4034,7; 4033,2; 4031,0} dans le violet, et {2605,8; 2593,8; 2576,2} dans l'ultraviolet. Ils n'appartiennent pas aux deux séries secondaires reconnues par Kayser et Runge. Le triplet ultraviolet subsiste bien au delà du dix-millième et donne les raies ultimes dont la plus persistante est 2576,2; mais le triplet violet le cède à peine en sensibilité à celui-ci.

Fer. — Dans les alliages avec le zinc, le cadmium, l'aluminium, l'étain (1) (certaines raies, parmi celles qui suivent, sont masquées dans ce dernier métal), on peut encore observer les raies suivantes au dix-millième : [*d*] 4383,7; 4046,0; [L] 3820,6; 3816,0; 3737,3; 3735,0 (ces deux raies étant les plus sensibles); 3570,3; 3565,5, qui toutes sont transmissibles par le verre, le crown tout au moins pour les deux dernières. Avec le quartz spectrographe, la sensibilité est beaucoup plus grande encore, elle dépasse beaucoup le cent-millième pour les groupes suivants {2755,8; 2749,4; 2739,6} (2); {2599,5; 2598,54}; {2395,7; 2382,2}. Ces deux dernières,

(1) Je n'ai pu obtenir d'étain pur absolument exempt de fer que grâce à l'extrême obligeance de M. A. Villiers, qui a bien voulu en préparer pour moi par électrolyse.

(2) Ces raies font partie d'un groupe de sept, facile à reconnaître et permettant de déceler le fer à première vue sur un cliché.

2382,2 surtout, sont d'une extrême sensibilité que je suppose être de l'ordre du millionième et, par conséquent, les ultimes. Moins sensibles que les précédentes, mais utiles néanmoins à signaler parce qu'elles dépassent le dix-millième, nous citerons : [T] 3020,8; 2612,0; 2607,2; 2586,0.

Nickel. — Plus de 50 raies de ce métal ont persisté au delà du dix-millième dans les alliages avec le plomb et le zinc; les plus fortes pour les teneurs de cet ordre sont : 3858,5; 3807,3; 3619,5 (et l'ultime avec le flint) 3524,7; 3515,2; 3414,9 (l'ultime avec le crown uviol); 3038,1; 2416,2 (l'ultime avec le quartz); 2316,1; 2303,1. Pour l'ensemble du spectre, les raies ultimes sont 3414,9 et 2416,2 surtout; avec 2316,1 et 2303,1 elles dépassent le cent-millième. On observera qu'aucune raie Ni de grande sensibilité ne se trouve dans le visible.

Cobalt. — Étudiées dans des alliages avec le cadmium et le zinc, les raies du cobalt sont relativement peu sensibles avec le flint; les suivantes ne dépassent guère le millième : {4121,5; 4118,9}; 3894,2; 3845,6. Avec le crown uviol on a en outre : 3453,7 (plus sensible que les autres) et 3395,6, avec le quartz, la sensibilité du Co est plus grande et dépasse le dix-millième pour les raies suivantes 3453,7; 2663,7; 2580,3; 2420,8; 2389,0; 2378,7; 2363,9; 2311,7; 2286,2. Les cinq dernières sont les plus persistantes et, parmi celles-ci, 2389,0 est l'ultime.

Les résultats que je viens de donner ont nécessité un long travail et l'examen ou la mesure d'environ 150 clichés ([1]). Ils ont été confirmés par l'étude spectrale d'un certain nombre de minéraux, soit conducteurs, par l'analyse spectrale directe, soit non conducteurs, par l'intermédiaire des sels fondus. Leur ordre de sensibilité une fois établi, les raies que je viens d'indiquer sont maintenant aisées à rechercher et à identifier au moyen d'un spectre de référence, et sans avoir désormais à hésiter pour le fer et le cobalt, par exemple, entre plus de 1800 raies.

Au point de vue astronomique, je me permettrai de signaler l'intérêt que présenterait la recherche, dans les spectres stellaires, des raies de grande sensibilité reconnues avec le spectrographe à prismes en crown uviol.

([1]) Je tiens à remercier ici spécialement M. J. Foussadier, et aussi M. Émile Lacroix pour le concours dévoué qu'ils m'ont successivement apporté dans la préparation des alliages et la prise des clichés.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Équilibre chimique du système : gaz ammoniac et chlorhydrate d'éthylène-diamine*. Note de M. **Félix Bidet**, présentée par M. Haller.

Dans mes expériences précédentes (*Comptes rendus*, t. 133, p. 238 et t. 141, p. 264), j'ai étudié la réaction de l'ammoniac sur les chlorhydrates de bases monoacides (éthylamines et isoamylamine) et j'ai fait connaître les valeurs obtenues pour les pressions d'équilibre.

Ces nouvelles recherches portent sur le chlorhydrate neutre d'une base organique biacide : l'éthylène-diamine $C^2H^4(AzH^2)^2$.

J'ai effectué, en même temps, la réaction directe et la réaction inverse dans deux appareils semblables, de volume très sensiblement égal, et placés l'un près de l'autre, dans un même bain à température invariable.

A. *Réaction directe*. AzH^3 *gaz sur* $C^2H^4(AzH^2)^2.2\,HCl$ *solide et anhydre*. — Après avoir vérifié la pureté de la base par son point de fusion et le dosage de l'acide chlorhydrique combiné à l'état de sel neutre, j'ai introduit environ 1^g de sel anhydre dans un tube en verre mince que j'ai fait passer dans la petite branche de l'appareil déjà décrit.

Lorsqu'on fait varier la pression, de façon à accroître le volume gazeux, on remarque souvent une certaine inertie du système, mais l'équilibre prévu se rétablit après avoir chauffé quelques minutes vers 40° et replacé l'appareil dans la glace fondante.

Si le sel est en grand excès par rapport au gaz, il reste brillant, s'agglomère, mais ne présente pas trace de liquide; il se forme probablement des composés basiques entre l'éthylène-diamine et son chlorhydrate non décomposé.

Mais si la quantité d'ammoniac devient plus grande pour la même masse de sel, celui-ci n'offre plus une surface brillante, il diminue de volume et se montre imprégné d'un liquide huileux incolore ; dans ces conditions, une certaine quantité de base est à l'état libre et la pression d'équilibre varie.

B. *Réaction inverse*. $C^2H^4(AzH^2)^2$ *liquide sur* AzH^4Cl *solide*. — Les deux composés ont été pris en proportion équimoléculaire et mis en contact, par un dispositif approprié, dans la petite branche de l'appareil. Dès que le contact a été établi, j'ai observé la disparition partielle du sel

dans le liquide, en même temps que se produisait un dégagement gazeux très rapide.

Le Tableau suivant indique les pressions observées dans les deux cas, et exprimées en millimètres de mercure :

Températures.	Pressions. Réaction directe.	Réaction inverse.
— 23° (CH^3Cl bouillant)	80	78
— 23	85	»
— 9,2 (SO^2 bouillant)	90	»
— 9,2	100	100
0	122	122
0	160	160
12,4	336	336
16,8 ($C^2H^4O^2$ en fusion)	430	432

L'examen de ces chiffres montre l'existence de deux valeurs distinctes à la même température (à 0° et au-dessous) pour la pression limite. On peut expliquer ce fait en supposant, dans une première phase, la formation d'un monochlorhydrate $C^2H^4(AzH^2)^2HCl$, puis, dans une seconde phase, le déplacement de la base qui s'unit partiellement à son chlorhydrate.

Comme je n'ai observé qu'une seule valeur pour les tensions à partir de 12°,4, je conclus que certaines combinaisons, stables à 0° et au-dessous, sont totalement décomposées vers 10°.

PHOTOCHIMIE. — *Sur la solubilité des résinates colorés soumis à l'action de la lumière.* Note de M. **J. Larguier des Bancels**, présentée par M. Dastre.

On sait que les matières résineuses subissent en général d'importantes modifications sous l'influence de la lumière. Au cours de recherches entreprises sur les résinates colorés, j'ai reconnu, de ce point de vue, une particularité qu'il me paraît intéressant de signaler. Les résinates colorés perdent peu à peu, lorsqu'ils sont exposés à la lumière, leur solubilité dans les solvants organiques tels que la benzine. C'est là un fait connu depuis longtemps et dont, à diverses reprises, on a cherché à tirer parti. J'ai constaté que l'insolubilité des résinates irradiés ne se manifeste que vis-à-vis de certains solvants ; bien plus, que ces mêmes substances ne deviennent solubles dans d'autres liqueurs qu'après avoir été soumises à l'action de la lumière.

Les résinates colorés sont préparés de la manière suivante : on traite la colophane par une lessive de soude ou de potasse. Le résinate alcalin obtenu à la suite de cette opération est additionné d'un colorant convenable (safranine, rhodamine, auramine, violet de méthyle, etc.), puis précipité par un sel métallique, de zinc ou de magnésium, par exemple. Le produit est lavé, puis séché à l'abri de la lumière. Les expériences résumées dans la présente Note ont porté sur des résinates dont les uns m'ont été obligeamment fournis par la Société des matières colorantes de Paris, et dont les autres ont été préparés par moi-même. J'ai utilisé de préférence des résinates de zinc et, notamment, un résinate de zinc coloré à la rhodamine. La matière colorante, dissoute dans l'essence de térébenthine, était étalée en couche mince sur une plaque de verre. Les plaques, une fois sèches, étaient exposées à la lumière, soit du soleil, soit d'une lampe à vapeur de mercure (lampe Westinghouse-Cooper-Hewitt, montée sur un courant de 110 volts et fonctionnant sous un régime de 75 volts et 3,4 ampères). La température, au voisinage de la plaque, ne dépassait pas 40°.

1° Les résinates exposés à la lumière deviennent, au bout d'un certain temps, insolubles dans des solvants tels que la benzine, le toluène, le xylol. Ils deviennent, dans les mêmes conditions, *solubles dans des solvants tels que les alcools méthylique ou éthylique* [1].

2° La solubilisation des résinates est provoquée essentiellement par les radiations de courte longueur d'onde. Les effets sont identiques, que la couche sensible soit ou non séparée de la lampe à vapeur de mercure par une plaque épaisse de quartz (transparente pour les rayons ultraviolets). Une plaque de verre mince (opaque pour les rayons ultraviolets) oppose, en revanche, un obstacle très marqué à l'action des radiations efficaces.

3° La sensibilité des plaques varie avec le degré de la dessiccation. Lorsque la dessiccation a été poussée trop loin, le résinate se dissout dans l'alcool, qu'il ait été irradié ou non. Pour obtenir alors le développement de la plaque impressionnée, il convient de remplacer l'alcool à haut titre par de l'alcool dilué.

4° Dans les conditions où j'ai opéré et en employant comme source lumineuse la lampe à vapeur de mercure, la solubilisation du résinate de rhodamine est achevée en moins de 1 heure. L'action de la lumière est déjà sensible au bout de 5 à 10 minutes.

Toutes réserves faites sur le mécanisme ultime du phénomène, les présentes expériences établissent qu'il est possible, en recourant à des bains de

---

[1] Il convient de rapprocher de ce phénomène celui que Alberini a observé sur l'asphalte. D'après Alberini (cité dans SILBERMANN, *Reproduktionsverfahren*, t. I, p. 216), l'asphalte exposée à l'action de la lumière devient, au bout d'un temps très long, soluble dans l'alcool et même dans l'eau.

développement convenables, d'obtenir à volonté un *positif* ou un *négatif* au moyen de plaques préparées de la même façon et soumises à l'action de la lumière dans des conditions identiques.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la construction d'un toximètre à gaz oxyde de carbone.* Note de M. **A. Guasco**, présentée par M. Henry Le Chatelier.

La détermination d'une quantité quelconque de gaz répandu dans l'air s'effectue rigoureusement par l'analyse chimique, procédé de laboratoire.

Mais les résultats sont moins rigoureux si l'on utilise les appareils indicateurs actuels destinés à déceler rapidement la présence dans l'air de l'oxyde de carbone, par exemple.

Parmi ces derniers, celui de MM. A. Lévy et Pécoul, basé sur la réduction de l'acide iodique anhydre, procédé indiqué par MM. les professeurs Ditte et Gautier, bien qu'il accuse la présence de très faibles quantités d'oxyde de carbone, est sensible en même temps à d'autres gaz et vapeurs qui réduisent aussi l'acide iodique.

Un autre appareil révélateur et avertisseur, de haute précision, la balance de MM. Auger et Pescheux, établie sur le principe d'Archimède, donne bien des indications en présence de gaz légers quelconques, tel l'hydrogène ou le méthane, mais il n'en est plus ainsi lorsqu'il s'agit de l'oxyde de carbone, par exemple, de densité presque égale à celle de l'air.

Dans un autre ordre d'idées, M. Racine a présenté un appareil qui utilise la propriété classique que possède le platine, sous la forme de mousse ou de noir de platine, d'absorber les gaz à froid, particulièrement l'oxyde de carbone, en dégageant de la chaleur, pour enflammer vers 120° une bande de fulmicoton permettant, par la rupture d'un fil, le déclenchement d'une sonnerie d'appel (*Comptes rendus*, 9 janvier 1905).

Depuis cette époque, et à ma connaissance, aucun travail complémentaire n'a paru sur les conditions d'absorption des gaz par le platine, sur les quantités de chaleur dégagée dans leur transformation et sur l'élévation correspondante de la température, données qui seules pouvaient permettre l'établissement d'un appareil sensible à de très faibles proportions d'un mélange gazeux.

Dès 1889, deux constructeurs anglais, MM. James Pitkin et Thomas Niblett, eurent l'idée de mesurer les températures en plaçant côte à côte deux thermomètres dont un seul était platiné. L'élévation de la température du thermomètre platiné en présence d'un gaz combustible devait s'accuser par comparaison avec le thermomètre ordinaire.

Mais, ici encore, ces différences étaient insuffisamment appréciables pour accuser la présence de faibles doses de gaz combustible. En effet :

Il résulte des expériences que j'ai effectuées que, pour l'élévation de température correspondant à un seul degré du thermomètre platiné, la quantité d'oxyde de carbone, par exemple, nécessaire pour produire cette surélévation de température de 1°, correspond au taux d'environ 1 pour 100, c'est-à-dire à la dose qui, dans quelques minutes, peut produire l'asphyxie et même la mort.

J'ai constaté que, dans les limites moyennes de 15° à 25° de la température ambiante, l'élévation de la température d'un thermomètre à mercure platiné, mis en présence de l'oxyde de carbone dilué dans l'air, était seulement de quelques dixièmes de degré par millièmes du mélange et que, par suite, il ne devenait possible de déceler la présence de gaz toxiques, avant que le taux du mélange ait atteint une proportion nuisible à l'organisme, qu'à la condition d'utiliser un dispositif qui puisse donner une indication nettement appréciable pour des variations de température de quelques dixièmes de degré.

A cet effet, j'ai utilisé le dispositif du thermomètre différentiel de Leslie, avec cette différence caractéristique que ce dispositif ne devait, en aucun cas, contrairement au Leslie, accuser d'autres variations de température que celles produites par la condensation des gaz dans le platine.

Il est constitué par un tube en U surmonté de deux ampoules dont une seule en platine. Le tube en U reste visible, mais les deux ampoules sont hermétiquement enfermées dans une enveloppe qui les isole du contact de l'atmosphère, enveloppe dans laquelle le gaz pénètre par endosmose au travers d'une cloison poreuse.

Le tube en U extérieur à l'enveloppe, resté visible, est garni, sur le tiers environ de sa hauteur, d'un liquide coloré qui permet de constater la moindre dénivellation des niveaux.

Expériences effectuées avec l'oxyde de carbone :

Dans une capacité de 100^{l}, un thermomètre à mercure garni de platine et marquant 20°,4, s'élève à 20°,9 quelques instants après qu'un volume de $0^{l},100$ d'oxyde de carbone y a été introduit, en élevant par suite son degré de température de 0°,5 pour le mélange au $\frac{1}{1000}$.

La variation de la température n'est que de 0°,3 dans un mélange d'air et de gaz d'éclairage dans les mêmes proportions au $\frac{1}{1000}$.

La dénivellation des niveaux dans le tube en U de mon appareil est de $6^{mm},5$ par colonne, soit de 13^{mm} avec la proportion de $\frac{1}{1000}$ d'oxyde de carbone, et s'élève à $13^{mm},2$ par colonne, soit de 26^{mm} dans un mélange au $\frac{2}{1000}$.

La sensibilité du toximètre à l'oxyde de carbone a pour point de départ visible un mélange inférieur à $\frac{1}{10000}$.

Ainsi déterminé, le toximètre devient un appareil de mesure des gaz, peut se graduer par demi-millièmes de mélange d'oxyde de carbone et avoir une graduation appropriée aux différents gaz.

Si, dans le tube en U, on remplace le liquide coloré par du mercure en fixant un contact en platine à hauteur déterminée, on a le modèle avertisseur qui fera marcher toute sonnerie d'avertissement.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les dérivés hydrogénés de l'apoharmine.* Note de M. V. **Hasenfratz**, présentée par M. A. Haller.

L'apoharmine $C^8H^8N^2$ est le noyau azoté qui entre dans la constitution de la harmaline $C^{13}H^{14}N^2O$ et de la harmine $C^{13}H^{12}N^2O$, alcaloïdes contenus dans les graines du *Peganum harmala*.

J'ai montré récemment [1] que la réaction d'Hofmann ne dégrade pas la molécule de l'apoharmine, mais conduit à la formation d'une base complexe, la triméthyldiapoharmine $C^{19}H^{22}N^4$. Ce résultat anormal peut s'expliquer par la faible teneur en hydrogène de l'apoharmine. Guidé par cette hypothèse, j'ai été amené à étudier les produits de réduction de cette dernière base.

L'apoharmine se laisse difficilement réduire, c'est ainsi que le sodium, en présence des alcools éthylique ou amylique, la poudre de zinc, sont sans action sur elle. Cependant O. Fischer [2] a préparé la dihydroapoharmine $C^8H^{10}N^2$, par l'emploi d'acide iodhydrique comme agent réducteur. J'ai repris cette expérience et j'ai isolé, à côté de la dihydroapoharmine, un nouveau dérivé hydrogéné : la tétrahydroapoharmine $C^8H^{12}N^2 + H^2O$.

On sait que l'apoharmine et les alcaloïdes du *Peganum harmala* sont des bases secondaires : l'un des deux atomes d'azote qu'ils renferment fait donc partie d'un groupement NH. Aucun fait expérimental n'avait pu, jusqu'ici, fournir d'indication sur la fonction du deuxième atome d'azote de ces bases. L'étude du composé que j'ai obtenu en combinant la dihydroapoharmine et l'iodure de méthyle, permet de combler cette lacune.

Dihydroapoharmine $C^8H^{10}N^2$. — On chauffe 2^g d'apoharmine, 2^g de phosphore rouge et $11^{cm^3},8$ de HI ($D = 1,75$), en tube scellé, pendant 6 heures, à 162°. Le contenu des tubes est évaporé au bain-marie. Le liquide sirupeux obtenu est traité

---

(1) V. Hasenfratz, *Comptes rendus*, t. 154, p. 1520.

(2) O. Fischer, *Berichte*, t. XXII, p. 641.

par une lessive de potasse de façon que la solution soit encore acide. Il se dépose, à froid, des cristaux d'iodhydrate de dihydroapoharmine qu'on essore; l'eau mère recueillie contient l'iodhydrate de la base tétrahydrogénée.

En décomposant, par la potasse en excès, la solution aqueuse concentrée d'iodhydrate de dihydroapoharmine, il se forme, à la surface du liquide alcalin, une couche huileuse qui cristallise du jour au lendemain. C'est la dihydroapoharmine qu'on purifie par cristallisation dans l'éther anhydre. Elle se présente en tablettes incolores, fusibles à 49°, solubles dans l'eau, très peu solubles dans les lessives alcalines.

Une solution très étendue de dihydroapoharmine dans l'eau acidulée par l'acide sulfurique possède une belle fluorescence violette.

Iodométhylate de dihydroapoharmine $C^8H^{10}N^2, CH^3I$. — Ce produit d'addition s'obtient en traitant, par un excès d'iodure de méthyle, la dihydroapoharmine dissoute dans l'acétone. La liqueur abandonne peu à peu, à la température ordinaire, des aiguilles jaune clair d'iodométhylate, très peu solubles dans l'acétone, solubles dans l'eau et dans l'alcool. Les solutions aqueuses d'iodométhylate de dihydroapoharmine *ne sont pas décomposables* par la potasse, même à la température de l'ébullition.

Tétrahydroapoharmine $C^8H^{12}N^2 + H^2O$. — Cette base, combinée à l'acide iodhydrique, se trouve dans les eaux mères qui proviennent de l'essorage de l'iodhydrate de dihydroapoharmine. Pour l'isoler, on traite ces eaux mères par un excès de potasse et l'on épuise le liquide alcalin par la benzine. La solution benzénique est distillée et le résidu est repris par une très faible quantité d'eau qui dissout la dihydroapoharmine et laisse un produit qu'on recueille.

On purifie ce dernier par plusieurs cristallisations dans l'eau. Finalement, on obtient, à froid, de longues aiguilles aplaties, incolores, atteignant plusieurs centimètres de longueur. C'est la tétrahydroapoharmine hydratée $C^8H^{12}N^2 + H^2O$, fusible à 96°.

Cette base se dissout difficilement dans l'eau froide, très aisément dans l'eau chaude. Elle forme avec l'acide picrique, un picrate $C^8H^{12}N^2, C^6H^2(NO^2)^3OH$ qui cristallise en longues aiguilles jaunes, très solubles dans l'eau froide, solubles dans l'eau bouillante.

Des faits qui précèdent, il résulte que l'apoharmine peut former deux dérivés hydrogénés dont l'un, la tétrahydroapoharmine, n'avait pas encore été signalé.

De plus, nous venons de voir que l'iodométhylate de dihydroapoharmine n'est pas décomposable par la potasse : cette propriété conduit à d'intéressantes conclusions.

L'existence de la méthylapoharmine $C^8H^7N^2CH^3$ et du dérivé nitrosé de la dihydroapoharmine $C^8H^9N^2(NO)$ démontre la présence d'un groupement NH dans l'apoharmine et dans la dihydroapoharmine. Si l'iodure de méthyle, en se combinant à ces deux bases, se fixait sur ce groupement

NH, les deux produits obtenus devraient se décomposer par la potasse en donnant les dérivés méthylés correspondants. Il en est ainsi pour l'apoharmine; ce n'est pas le cas de la dihydroapoharmine. On doit admettre que l'iodure de méthyle, dans l'iodométhylate de dihydroapoharmine, est rattaché à un atome d'azote tertiaire.

La dihydroapoharmine est donc une base, à la fois secondaire et *tertiaire*. Ce double caractère s'applique également à l'apoharmine et aux alcaloïdes du *Peganum harmala :* harmine et harmaline.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Hydrogénation catalytique des cétones.* Note de **G. Vavon**, présentée par M. A. Haller.

L'hydrogénation catalytique en présence de noir de platine constitue, ainsi que je l'ai montré, une excellente méthode de préparation des alcools aromatiques à partir des aldéhydes correspondantes. Cette méthode permet également de transformer les cétones en alcools secondaires. Je résumerai ici très succinctement les expériences qui ont porté sur de nombreux types de cétones :

Cétones aliphatiques (propanone, méthyléthylcétone);
» cycliques (cyclopentanone, cyclohexanone);
» aromatiques (benzophénone, acétophénone);
» éthyléniques (oxyde de mésityle, benzylidène-acétone);
» terpéniques (menthone, pulégone, carvone);
» éther-sel (acétylacétate d'éthyle);
» dicétone (acétylacétone).

Acétone ordinaire $CH^3 - CO - CH^3$. — Si l'on emploie l'acétone sans solvant ou diluée dans l'éther, l'hydrogénation, rapide au début, s'arrête bientôt. Il se forme de l'eau et du propane qui, remplissant le récipient, empêche la réduction de se poursuivre. Au contraire, si l'on opère sur l'acétone étendue de son poids d'eau, l'absorption du gaz est plus lente, mais se continue jusqu'à transformation complète de l'acétone en alcool isopropylique.

On n'a pas trace de pinacone.

Méthyléthylcétone $CH^3 - CO - C^2H^5$. — En solution dans 5 fois son poids d'eau, la méthyléthylcétone absorbe 2^{at} d'hydrogène et se transforme intégralement en alcool butylique secondaire $CH^3 - CHOH - C^2H^5$.

Pour la méthyléthylcétone comme, pour l'acétone ordinaire, la réduction est assez lente : l'hydrogénation d'une molécule nécessite une douzaine d'heures environ, la quantité de platine employée étant de 10^g.

Cyclopentanone C^5H^8O. — La cyclopentanone réduite sans solvant donne, à côté du cyclopentanol attendu, un peu d'eau et de cyclopentane. En étendant cette cétone de 5 ou 6 fois son volume d'éther on évite la formation de cyclopentane et le cyclopentanol constitue le produit unique de la réaction.

Dans aucun cas je n'ai eu trace de cyclopentylcyclopentanone, alors que l'emploi du nickel réduit conduit à l'obtention de ce corps, ainsi que l'ont montré MM. Godchot et Taboury [1].

Cyclohexanone $C^6H^{10}O$. — La cyclohexanone, dans son poids d'éther, se réduit aisément et donne avec un rendement quantitatif le cyclohexanol.

L'hydrogénation, dans le cas de la cyclopentanone et surtout de la cyclohexanone, est beaucoup plus rapide que pour les cétones aliphatiques.

Benzophénone $C^6H^5 - CO - C^6H^5$. — La benzophénone en solution éthérée fixe 2H et donne le diphénylcarbinol $C^6H^5 - CHOH - C^6H^5$. Cette opération nécessite l'emploi d'un platine très actif.

Acétophénone $C^6H^5 - CO - CH^3$. — L'acétophénone diluée dans divers solvants : éther, alcool, acétate d'éthyle, acide acétique, etc., fixe non 2H, mais 10H et se transforme en éthylcyclohexane. En arrêtant l'opération juste au moment où 2H se trouvent absorbés, on n'obtient pas un corps unique, mais un mélange d'acétophénone et d'alcools.

L'emploi d'alcool aqueux comme solvant m'a cependant donné de meilleurs résultats et j'ai pu ainsi obtenir le méthylphénylcarbinol à peu près pur.

Oxyde de mésityle $\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \rangle C = CH - CO - CH^3$. — L'oxyde de mésityle fixe 4H et donne le méthylpentanol $\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \rangle CH - CH^2 - CHOH - CH^3$. Mais on peut aussi obtenir la cétone saturée $\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \rangle CH - CH^2 - CO - CH^3$; il suffit d'arrêter l'opération quand se trouve absorbée une molécule d'hydrogène.

La réaction est ici très rapide.

Benzylidène-acétone $C^6H^5 - CH = CH - CO - CH^3$. — J'ai indiqué précédemment [2] que la réduction de la benzylidène-acétone conduisait à volonté à la phénylbutanone, au phénylbutanol ou au cyclohexylbutanol.

Menthone $C^{10}H^{18}O$. — La *l*-menthone ($\alpha_{578} = -22°,6$ sous 10^{cm}), étendue de son poids d'alcool, fixe 2H et se transforme en un menthol qui bout à 98°-99° sous 13^{mm} et à 208-209 (non corr.) à la pression ordinaire. Ce corps est dextrogyre ($\alpha_{578} = +10°,6$ sous 10^{cm}).

Pulégone $C^{10}H^{16}O$. — La pulégone en solution alcoolique fixe 4H et donne un pulégomenthol dont les constantes physiques sont celles du menthol précédent. Seul

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 8e série, t. XXV, p. 41.

(2) *Comptes rendus*, t. 154, p. 1705.

le pouvoir rotatoire est différent ($\alpha_{578} = +6°,4$ sous 10^{cm}). Cet alcool semble identique au β-pulégomenthol obtenu par MM. Haller et Martine dans l'action sur la pulégone de l'hydrogène en présence de nickel réduit ([1]).

Carvone $C^{10}H^{14}O$. — J'ai indiqué précédemment ([2]) que par réduction de la carvone on pouvait obtenir à volonté la carvotanacétone, la tétrahydrocarvone ou le carvomenthol.

D'une façon générale les cétones terpéniques s'hydrogènent très facilement; néanmoins je n'ai pu par ce procédé transformer le camphre en camphol.

Acétylacétate d'éthyle $CH^3CO.CH^2CO^2C^2H^5$. — L'acétylacétate d'éthyle seul, ou mieux étendu de son volume d'éther fixe, un peu plus de 2^{at} d'hydrogène par molécule; on obtient l'alcool $CH^3CHOHCH^2CO^2C^2H^5$ qui bout à 74°-75° sous 13^{mm}, un peu d'eau et de butyrate d'éthyle.

Acétylacétone $CH^3CO - CH^2 - CO - CH^3$. — La réduction de l'acétylacétone donne, à côté du glycol $CH^3CHOH - CH^2 - CHOH - CH^3$, une quantité notable d'eau et d'alcool amylique $CH^3CHOH - CH^2 - CH^2 - CH^3$.

Par les exemples variés qui précèdent, on voit que la méthode au noir de platine est d'un emploi très général pour la transformation des cétones en alcools secondaires.

Je poursuis l'étude de cette méthode.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'amidure de sodium sur le dibenzoylbutane-1.4.* Note de M. **Edouard Bauer**, présentée par M. A. Haller.

On sait que les alcoylphénylcétones possédant au moins 1^{at} d'hydrogène fixé au carbone en α du groupe cétonique ([3]), réagissent sur l'amidure de sodium pour donner des dérivés sodés dont l'atome de sodium peut être remplacé par des radicaux divers et en particulier par des radicaux alcoylés. Il nous a semblé intéressant de voir si les dicétones se comportaient de la même manière vis-à-vis de ce réactif.

Nous nous sommes adressé, pour ces recherches, au dibenzoylbutane-1.4, qu'on obtient facilement par condensation du chlorure de l'acide adipique sur le benzène en présence de chlorure d'aluminium suivant les données de M. Etaix. Après quelques cristallisations dans l'alcool, cette dicétone se présente, comme l'indique cet auteur, sous la forme de petites aiguilles jaunes,

---

([1]) *Comptes rendus*, t. 140, p. 1298.
([2]) *Comptes rendus*, t. 153, p. 68.
([3]) A. Haller et Ed. Bauer, *Comptes rendus*, t. 148, p. 70; t. 149, p. 5.

fondant à 103°-104°. Cette coloration est cependant due à une impureté, car, en variant les solvants et en répétant les cristallisations, on l'obtient parfaitement blanche, et elle fond alors à 107°.

A côté de la dicétone, il se forme toujours dans cette réaction de l'acide δ-benzoylvalérianique, qu'on obtient par cristallisation dans l'eau en petites paillettes blanches, assez solubles dans l'eau bouillante, peu dans l'eau froide, solubles dans l'alcool et l'éther et fondant à 78°.

L'amidure de sodium réagit sur le dibenzoylbutane-1.4 d'une façon assez complexe.

Lorsqu'on chauffe 1^{mol} de dicétone avec 2^{mol} d'amidure de sodium au sein de benzène, on observe le dégagement de 1^{mol} d'ammoniac, la solution devient rouge et il se forme un abondant précipité. En décomposant le produit de la réaction par de l'eau glacée aussitôt le dégagement terminé, soit après 30 à 45 minutes d'ébullition, on obtient une huile qui, distillée sous pression réduite, nous a donné un liquide épais passant vers 218°-220° sous 13^{mm}, puis au-dessus de 235° quelques gouttes de dicétone régénérée. La fraction 218°-220° ne tarda pas à se prendre en une masse cristalline fondant mal vers 60°. Reprise par de l'éther, la solution laisse d'abord déposer de fines aiguilles fondant à 98°, puis de gros prismes jaunes fondant à 53°. A l'analyse, ces deux composés se sont montrés isomères et répondent à la formule $C^{18}H^{16}O$. Ils se sont donc formés par déshydratation du dibenzoylbutane. D'après les travaux de Perkin et Marshall (¹), puis de MM. Blaise et Kœhler (²) qui ont obtenu, par l'action de l'alcoolate de sodium sur les deux dicétones grasses, une cyclisation de ces dicétones, avec élimination de 1^{mol} d'eau, en αα-alcoylacidylcyclopentènes, nous pensions nous attendre à trouver également ici la même cyclisation qui devait nous conduire au benzoylphénylcyclopentène

```
           CH²
     CH²╱  ╲C — COC⁶H⁵
       |    ||
     CH²────C — C⁶H⁵
```

pouvant exister sous deux formes stéréoisomériques.

Afin d'établir la constitution de ces deux dérivés, nous les avons soumis à l'oxydation permanganique :

L'oxydation du produit, fondant à 53°, s'est faite en solution aqueuse vers 50° en employant 3^{at} d'oxygène actif par molécule. Nous avons trouvé dans cette oxydation des quantités sensiblement équimoléculaires d'acide benzoïque et d'acide γ-benzolbutyrique, ce qui nous montre que le produit

(¹) PERKIN jun. et MARSHALL, *Soc.*, t. LVII, p. 241.

(²) E. BLAISE et KOEHLER, *Comptes rendus*, t. 148, p. 853.

fondant à 53° possède la constitution du benzoyl-1-phényl-2-cyclopentène-1 :

$$
\begin{array}{l} \quad CH^2 \\ CH^2\diagup\diagdown C - CO - C^6H^5 \\ \;|\qquad\;\, \| \\ CH^2 \text{———} C - C^6H^5 \end{array} + O^3 + H^2O = \begin{array}{l} \quad CH^2 \\ CH^2\diagup\diagdown COOH \\ \;| \\ CH^2 \text{———} CO - C^6H^5 \end{array} + C^6H^5COOH
$$

L'oxydation du produit fondant à 98° s'est faite en solution acétonique contenant 2 pour 100 de permanganate de potasse, car en milieu aqueux l'oxydation n'a pour ainsi dire pas lieu. En prenant la quantité de $KMnO^4$ correspondant à 3^{at} d'oxygène par molécule de corps à oxyder, nous avons trouvé, à côté de petites quantités de produit primitif, de l'acide succinique et de l'acide benzoïque. Nous n'avons pas trouvé trace d'acide γ-benzoylbutyrique. Cette oxydation nous montre que nous n'avons pas affaire ici à un isomère stéréochimique du benzoyl-1-phényl-2-cyclopentène-1, mais bien à un isomère de position, dans lequel la double liaison se trouve en 2. Le composé fondant à 98° possède donc la constitution du benzoyl-1-phényl-2-cyclopentène-2, et son oxydation peut se représenter par l'équation

$$
\begin{array}{l} \quad CH^2 \\ CH^2\diagup\diagdown CH - CO - C^6H^5 \\ \;| \\ CH \text{===} C - C^6H^5 \end{array} + O^6 + H^2O = \begin{array}{l} \quad CH^2 \\ CH^2\diagup\diagdown COOH \\ \;| \\ COOH \end{array} + 2\,C^6H^5COOH
$$

Nous pouvons donc admettre qu'il se forme, dans l'action de l'amidure de sodium sur le dibenzoylbutane-1.4, d'abord du benzoyl-1-phényl-2-cyclopentanol-2

$$
\begin{array}{l} \qquad CH^2 \\ H^2C_4\diagup^5\diagdown_1 CH - CO - C^6H^5 \\ \quad| \qquad | \\ H^2C_3 \text{———}_2 C \begin{array}{l}\diagup OH \\ \diagdown C^6H^5\end{array} \end{array}
$$

peu stable dans les conditions où il prend naissance et qui perd 1^{mol} d'eau, le groupe OH empruntant soit l'atome d'hydrogène fixé sur le carbone 1, soit celui fixé sur le carbone 3.

Lorsque dans l'action de l'amidure de sodium sur le dibenzoylbutane-1.4 on prolonge l'action de l'amidure pendant 3 à 4 heures, les résultats sont très différents. Dans les eaux alcalines, on trouve de petites quantités d'acide benzoïque et, parmi les produits neutres, on trouve à côté de petites quantités de dicétone primitive, les deux phénylbenzoylcyclopentènes fondant à 53° et à 98°, de la benzamide, un produit cristallisant en

fines aiguilles, fondant à 135°, répondant à la formule $C^{12}H^{13}ON$, et un carbure non saturé $C^{11}H^{12}$ distillant à 110° sous 13mm, et fondant à 23°. L'étude de cette réaction qui est actuellement presque terminée fera l'objet d'une prochaine Note.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la présence de l'arsenic dans quelques plantes parasites et parasitées*. Note de MM. **F. Jadin** et **A. Astruc**, présentée par M. Guignard.

Par nos recherches analytiques sur l'arsenic dans les aliments végétaux (*Comptes rendus*, t. 150, p. 893), nous avons mis en évidence une des origines de l'arsenic normal dans l'organisme humain. De ces premiers résultats, nous avons acquis la conviction que la présence de ce métalloïde, généralisée déjà par d'autres auteurs dans le règne animal, doit l'être également dans le règne végétal tout entier, et que l'arsenic fait partie intégrante de la cellule végétale, comme de la cellule animale ; mais une longue étude et de nombreuses expériences sont nécessaires pour nous permettre d'étayer cette affirmation sur des faits précis.

Dans cette Note, nous avons porté nos efforts sur des plantes à caractères physiologiques bien différents de celles précédemment étudiées. Nous étant particulièrement demandé si le terrain n'avait pas une influence prépondérante sur la plus ou moins grande quantité d'arsenic contenue dans les végétaux, nous avons songé à traiter, par les méthodes déjà indiquées, les plantes parasites.

L'influence du terrain est ici considérablement amoindrie puisqu'il ne supporte pas directement la plante, et si l'analyse démontre dans celle-ci la présence de l'arsenic, il est évident que ce corps, provenant uniquement du végétal parasité qui porte le parasite et lui fournit les matériaux indispensables à son développement, est un des éléments importants et nécessaires pour la cellule : le végétal le prend dès lors partout où il le trouve, d'une manière qui diffère suivant qu'il est directement planté en terre ou qu'il vit sur un hôte intermédiaire ; c'est précisément ce que l'expérience confirme.

Voici les chiffres exprimant la quantité d'arsenic contenue dans quelques végétaux parasites et que nous avons comparée, autant que cela nous a été possible avec la teneur des plantes parasitées ; suivent également les résultats obtenus avec quelques espèces parasites pour lesquelles nous n'avons pas analysé le support.

Plantes.	Origine.	Arsenic en milligrammes pour 100 de matières fraîches.
VÉGÉTAUX PARASITÉS (¹).		
1. *Malus communis* Poir. (var. cultivée, Rosacées)..	Aveyron.	0,017
2. *Sorbus Aucuparia* L. (id.) ...	Environs de Rennes.	0,019
3. *Cratægus monogyna* Jacq. (id.) ...	Lot-et-Garonne.	0,025
4. *Robinia Pseudo-Acacia* L. (Papilionacées)	Environs de Rennes.	0,050
5. *Quercus palustris* Du Roi (Cupulifères).........	Indre.	0,006
6. *Populus nigra* L. (Platanées)..................	Environs de Rennes.	0,007
7. *Abies pectinata* D. C. (Conifères)..............	Aude (forêt des Fanges).	0,024
8. *Juniperus phœnicea* L. (id.)	Environs d'Hyères.	0,012
9. *Thymus vulgaris* L. (Labiées)..................	Environs de Montpellier.	0,011
10. *Cistus montpeliensis* L. (Cistinées).............	Doscares, près Montpellier.	0,020
11. *Anthemis nobilis* L. (Composées)...............	Montpellier (Jardin des plantes)	0,012
12. *Hedera Helix* L. (Araliacées)..................	(id.) (id.)	0,005
PARASITES.		
1. *Viscum album* L. (Loranthacées) (sur *Malus*)...	Aveyron.	0,012
2. (id.) (id.) (sur *Sorbus*)...	Environs de Rennes.	0,011
3. (id.) (id.) (sur *Cratægus*).	Lot-et-Garonne.	0,013
4. (id.) (id.) (sur *Robinia*)..	Environs de Rennes.	0,012
5. (id.) (id.) (sur *Quercus*)..	Indre.	0,011
6. (id.) (id.) (sur *Populus*)..	Environs de Rennes.	0,010
7. (id.) (id.) (sur *Abies*)....	Aude (forêt des Fanges)	0,010
8. *Arceuthobium Oxycedri* M. Bieb. (Loranthacées) (sur *Juniperus*)............................	Environs d'Hyères.	0,004
9. *Cuscuta Epithymum* Murr. (Convolvulacées) (sur *Thymus*)...................................	Environs de Montpellier.	0,018
10. *Cytinus Hypocistis* L. (Cytinées) (sur *Cistus*) ...	Doscares, près Montpellier.	0,022
11. *Phelipœa cærulea* C. A. Mey. (Orobanchées) (sur *Anthemis*)....	Montpellier (Jardin des plantes)	0,013
12. *Orobanche Hederæ* Duby (Orobanchées) (sur *Hedera*)......................................	(id.)	0,015
13. *Orobanche Rapum* Thuill. (Orobanchées) (sur *Ulex*)......................................	Environs de Rennes.	0,020

(¹) Le végétal étudié était toujours porteur direct du parasite, souvent même nous avons pu opérer sur la branche qui portait directement celui-ci. Nous remercions nos collègues, MM. Ducomet, de Rennes, et Gerber, de Marseille, des échantillons qu'ils nous ont procurés.

Plantes.	Origine.	Arsenic en milligrammes pour 100 de matières fraîches.
PARASITES (*suite*).		
14. *Orobanche minor* Gutt. (Orobanchées) (sur *Trifolium*)........	Environs de Rennes.	0,013
15. *Orobanche* var. *flavescens* (Orobanchées) (sur *Trifolium*)........	(id.)	0,004
16. *Lathræa Clandestina* L. (Orobanchées).........	(id.)	0,006
17. *Osyris alba* L. (Santalacées).....................	Environs de Montpellier.	0,015
18. *Rhinanthus minor* Ehrh. (Scrofulariacées)......	Environs de Rennes.	0,008
19. *Pedicularis sylvatica* L. (id.)	(id.)	0,015

Nous croyons que de ce Tableau on peut tirer les conclusions suivantes :

1° Les plantes parasites, comme les végétaux croissant directement dans le sol, contiennent normalement une certaine quantité d'arsenic;

2° Une même espèce végétale (le Gui), quoique vivant en des régions et sur des arbres très différents, contient néanmoins une quantité d'arsenic à peu près identique, bien que celle trouvée pour les supports présente des variations très appréciables;

3° Il est impossible d'établir une proportion quelconque entre la teneur en arsenic du parasite et celle du parasité;

4° Par analogie, il semble que la richesse du sol en arsenic ne paraît pas avoir une influence prépondérante sur la teneur des végétaux en cet élément, et que la plante doit prendre du métalloïde dans les proportions qui lui sont nécessaires, indépendamment de la richesse du milieu. A ce point de vue, nos résultats obtenus pour le Gui paraissent démonstratifs.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Variations de la proportion de nicotine dans les divers organes de la plante de tabac au cours de la végétation.* Note de MM. **E. Chuard** et **R. Mellet**, présentée par M. Th. Schlœsing fils.

La nicotine a pris, dans ces dernières années, une importance considérable par suite de son emploi toujours plus étendu comme insecticide, particulièrement dans la lutte contre les insectes ampélophages. Cette importance a attiré l'attention des chimistes sur la production de la nicotine dans la cul-

ture du tabac qui en constitue la seule source actuellement connue. On en est même venu, par une inversion dont l'histoire de l'industrie moderne a fourni du reste plus d'un exemple, à envisager la culture du tabac au point de vue de la production de nicotine, le sous-produit d'autrefois devenant le produit principal.

La contribution la plus importante, dans cet ordre de recherches, est sans doute celle apportée par M. Th. Schlœsing fils dans sa Communication à l'Académie des Sciences du 4 juillet 1910. Des recherches méthodiques exécutées par ce savant, il résulte que « l'on ne peut pas songer à entreprendre en France la culture du tabac avec le seul but d'extraire de la plante la nicotine », le prix de vente de l'alcaloïde étant celui de juillet 1910.

Tout en souscrivant sans réserve aux conclusions de M. Th. Schlœsing fils, nous avons néanmoins jugé intéressant de continuer les recherches dans cette direction, en adoptant le mode de culture et de récolte usité en Suisse. Ce faisant, nous avons poursuivi un double but.

Premièrement, nous avons cherché à établir la quantité réelle de nicotine existant dans les principaux organes de la plante, et, pour cela, nous avons opéré nos déterminations sur la substance végétale *à l'état vert*. Nous avons en effet constaté que la dessiccation entraîne toujours et pour toutes les parties de la plante une perte notable de la nicotine, et que cette perte atteint, dépasse même, dans certains cas, les 30 pour 100.

En second lieu, nous avons déterminé la quantité de nicotine que contiennent les *sous-produits* ou déchets de la culture, ces derniers traités également à l'état vert.

Nous avons utilisé pour ces dosages la méthode publiée par l'un de nous [1], à laquelle nous avons apporté quelques modifications de façon à supprimer la correction empirique.

Le tabac sur lequel ont porté nos recherches (variété de *Nicotiana Virginica*) a été cultivé selon la méthode usitée en Suisse : semis en couches, repiquage, façon au sol, écimage, ébourgeonnage, cueillette des feuilles.

Le semis ayant été effectué le 25 avril 1911, nous avons déjà examiné un lot de jeunes plantes prélevées avant le repiquage, le 15 mai. La plante a été analysée entière, elle ne contenait que des traces non dosables de nicotine.

Un mois après, le 16 juin, les jeunes plantes, repiquées, nous ont donné les chiffres suivants (en pour 100 de la matière sèche) : feuilles, 0,35 pour 100 ; racines, 0,15 pour 100.

Les plantes étaient encore trop petites pour faire un lot avec les tiges.

---

[1] MELLET, *Journal suisse de Chimie et Pharmacie*, 1911, p. 117.

Dès lors nous avons déterminé la nicotine séparément dans les feuilles, les tiges, les racines, les repousses (bourgeons axillaires) et les sommités :

1° Le 14 juillet, immédiatement avant l'écimage ;

2° Le 9 août, au premier enlèvement des repousses axillaires ;

3° Le 18 septembre, au moment de la récolte des grandes feuilles ;

4° Le 4 novembre, au moment des premiers gels (tiges complètement ébranchées et effeuillées le 25 septembre ; ont formé de nouvelles repousses).

Voici les résultats obtenus (la nicotine est rapportée à 100 parties de matière sèche) :

	Pour 100.				
	Feuilles.	Tiges.	Racines.	Repousses.	Sommités.
Échantillons du 14 juillet	0,34	0,08	0,45	»	0,49
» 9 août	3,12	0,61	0,69	1,04	»
» 18 septembre..	4,79	0,52	0,64	1,27	»
» 4 novembre..	»	0,47	0,53	1,04	»

Indépendamment des conclusions que l'on peut tirer de ces chiffres au point de vue purement scientifique, il est intéressant de constater que les déchets de culture, sommités, repousses, tiges et racines après la récolte des feuilles qui, avec le mode de culture et de cueillette pratiqué en Suisse (Alsace, Palatinat, etc.), peuvent être récoltés et traités *verts*, contiennent des proportions d'alcaloïde qui ne sont pas négligeables.

Un procédé d'extraction qui n'occasionnerait pas des frais trop élevés, et qui laisserait des résidus utilisables comme engrais, mériterait peut-être d'être étudié, dans les régions auxquelles se rapportent les données ci-dessus.

BOTANIQUE. — *Possibilité et fréquence de l'autofécondation chez la Vigne cultivée.* Note de M. GARD, présentée par M. Guignard.

Les conditions de la fécondation chez les Vignes sont mieux connues à l'état sauvage qu'à l'état cultivé. Quelle que soit l'espèce considérée, il y a, dans le premier cas, fécondation croisée. Les nombreux individus mâles, à étamines longues, fleurissent abondamment et longtemps, fécondant les individus hermaphrodites à étamines courtes et recourbées, dont le pollen est inactif pour le pistil de la même fleur.

Il n'en est plus de même à l'état cultivé où les plantes sont toutes hermaphrodites, ont des étamines longues ou moyennes et un pollen très actif.

Millardet ([1]) a posé la question en ces termes : « Puisque, dans les plantes cultivées à étamines longues, le pollen jouit de ses propriétés fécondantes dans toute leur plénitude, il peut y avoir fécondation du pistil d'une fleur par son propre pollen. Cette fécondation a-t-elle lieu? Si elle se produit, est-ce plus ou moins souvent que la fécondation croisée (c'est-à-dire par du pollen étranger à la fleur ou même à la plante) et quels sont les effets de ces deux fécondations directe et croisée? A toutes ces questions il m'est impossible de répondre d'une manière absolument précise et satisfaisante.» La possibilité de la fécondation croisée est hors de doute (Hybrides Bouschet, etc.). Les expériences suivantes montrent qu'il en est de même de l'autofécondation.

I. J'isole un certain nombre de fleurs non épanouies sur des pédoncules secondaires assez longs pour que de petits sacs, en papier de soie résistant, y soient fixés par une attache de fil.

Cabernet-Sauvigeon........................	8 fleurs	7 ont noué
Syrah..	14 »	toutes ont noué
Semillon (sur 3 pieds distincts).......	10 »	7 ont noué
» »	9 »	toutes ont noué
» »	4 »	1 a noué
Muscadelle......................................	7 »	6 ont noué.

L'étude des conditions de la dernière floraison confirme en tous points ces résultats. La plupart des grains, ayant déjà quelques millimètres de diamètre, sont encore recouverts du capuchon corollaire, emprisonnant stigmate et étamines, du moins pour les fleurs qui ont été fécondées avant le 16 juin, dans le Bordelais.

Chez tous les cépages (Malbec, Merlot, Cabernetfranc, Cabernet-Sauvignon, Carmenère, etc.), le fait est frappant, mais particulièrement chez la Syrah où la calyptre persiste encore sur des grains de 6^{mm} à 7^{mm}. Il en est de même chez la Muscadelle. L'autofécondation paraît être la règle chez ces deux derniers cépages, qui ne sont habituellement pas coulards. A partir du 16 juin, la température s'est considérablement relevée et l'on pouvait alors voir, chez toutes les variétés, les fleurs s'ouvrir normalement, mais la plupart étaient déjà passées.

II. Avec toutes les précautions utilisées en pareil cas, je castre, sur un pied de Sémillon, une grappe entière et la laisse à l'air libre. Ce pied porte plusieurs autres grappes dont le pollen peut agir sur la grappe castrée :

Sur 105 fleurs, 46 ont coulé, soit 43 pour 100.

Sur un pied de Muscadelle, je castre toutes les fleurs de la grappe unique qu'il

---

([1]) A. Millardet, *Essai sur l'hybridation de la Vigne* (*Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 4e série, t. II, 1891).

porte, laquelle ne pouvait être fécondée que par le pollen d'un autre pied du même cépage.

Sur 74 fleurs, 46 ont coulé, soit 62 pour 100.

Ces expériences ont été faites par un beau temps de durée, après le 16 juin. Comparées à celles relatées plus haut, elles paraissent montrer que, chez le Sémillon et la Muscadelle, la fécondation d'une fleur par elle-même donne des résultats supérieurs au croisement. Quant à leur influence respective sur le nombre des pépins produits, je ne suis pas encore en mesure d'apporter des précisions à ce sujet.

III. On pouvait penser à un développement parthénogénétique, peu probable, il est vrai, *a priori*, bien que les cas de parthénogenèse observés chez les Phanérogames soient devenus assez nombreux. Je castre une grappe entière de Muscadelle et je l'enferme de suite dans un sac de papier. Même opération sur 25 fleurs de Malbec, sur 15 fleurs de Syrah. Aucun ovaire ne s'est développé.

IV. Sans aborder ici l'étude si complexe de la coulure, sur laquelle je reviendrai ailleurs, j'indiquerai seulement que la théorie de *l'encapuchonnement* des fleurs est insuffisante, pour expliquer, d'une manière complètement satisfaisante l'absence de fécondation.

BOTANIQUE. — *Influence de la lumière sur la floraison du Houblon japonais et du Chanvre.* Note de M. J. **Tournois**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Dans des semis hâtifs de Houblon japonais (*Humulus japonicus* Sieb. et Zucc.) et de Chanvre (*Cannabis sativa* L.) faits au cours des années 1910 et 1911, j'ai eu l'occasion d'observer l'apparition de fleurs anormales sur des individus très jeunes ([1]). Des observations analogues ont été faites récemment par M. Figdor ([2]) sur des houblons japonais cultivés en serre pendant l'hiver.

La cause de ces floraisons anormales doit être cherchée dans l'action des facteurs physiques : chaleur, lumière, humidité; action très différente, suivant que les plantes se développent pendant l'hiver ou pendant les périodes normales de végétation.

([1]) *Anomalies florales du Houblon japonais et du Chanvre déterminées par des semis hâtifs* (*Comptes rendus*, t. 153, p. 1017).

([2]) W. Figdor, *Uebergangsbildungen von Pollen- zu Fruchtblättern bei Humulus japonicus Sieb. et Zucc. und deren Ursachen* (*Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss., Wien. : Math.-nat. Kl.,*; Bd. CXX, Abt. I, p. 689).

Au cours de cette année, j'ai fait de nouvelles expériences dans le but de mettre en évidence le rôle de chacun de ces agents physiques et j'indiquerai ici les résultats obtenus en ce qui concerne l'action de la lumière.

La quantité de lumière reçue par les plantes élevées pendant l'hiver est notablement plus faible que celle que reçoivent les plantes élevées dans les conditions normales, tant au point de vue de la durée que de l'intensité de l'éclairement, et c'est à cela que j'attribue la floraison précoce. En effet :

1° Par des cultures faites de nouveau pendant l'hiver, je me suis assuré que *la précocité est d'autant plus accentuée que les semis sont plus hâtifs.*

Ceci résultait déjà de la comparaison des observations faites en 1910 et 1911 (¹) où les semis furent faits respectivement à la fin et au début de février.

Cette année, des semis furent faits en serre le 8 et le 25 janvier avec des lots de graines de différentes provenances (²).

Aussi bien sur des chanvres que sur des houblons, et principalement dans les semis du 8 janvier, les fleurs sont apparues sur des individus moins développés que dans les expériences antérieures. En outre, tandis que, dans celles-ci, une partie seulement des plantes (la moitié en 1911) avaient fleuri, dans les cultures de cette année, au contraire, la presque totalité des plantes ont montré des fleurs, au plus tard, dans le courant d'avril.

Voici, à titre d'exemple, quelques observations relatives au Houblon :

Dans les semis du 8 janvier, des fleurs mâles ou femelles ont été visibles dès le 15 mars sur certaines plantes dont la tige ne dépassait pas 3^{cm} et qui n'avaient que trois paires de feuilles développées.

Dans les semis du 25 janvier, des fleurs ont apparu fin mars sur des plantes dont la tige avait au moins 8^{cm} ou 10^{cm} et quatre paires de feuilles.

L'état des cultures de houblon en mars et avril se résume ainsi :

	Semis	
	du 8 janvier.	du 25 janvier.
Plantes ayant germé	13	65
Plantes en fleurs au 15 mars	2	0
Plantes en fleurs au 1er avril	10	25
Plantes en fleurs au 29 avril	13	61

(¹) *Anomalies florales du Houblon japonais et du Chanvre déterminées par des semis hâtifs* (*Comptes rendus*, t. 153, p. 1017).

(²) Afin d'éliminer toute différence due à la nature des graines, chacun des lots employés dans les expériences provenait des graines récoltées sur un même pied.

2° *Dans des cultures ensemencées en temps normal, j'ai provoqué des floraisons précoces en diminuant la durée d'éclairement des plantes.*

Des semis furent faits fin avril, répartis en trois groupes et élevés dans les conditions suivantes :

A. Les plantes du premier groupe, placés dans un châssis convenablement aéré par des ouvertures fixes, étaient éclairées toute la journée.

B. Les plantes du deuxième groupe, placées dans un châssis voisin du précédent et aéré de la même façon, n'étaient éclairées que pendant une partie du jour, de 8^h du matin à 2^h du soir environ. Pendant le reste du jour, l'obscurité était réalisée à l'aide d'un écran placé à l'intérieur et noirci sur la face externe. Dans ces conditions, les plantes des lots A et B se sont trouvées toujours sensiblement à la même température; même à l'insolation directe, deux thermomètres de comparaison n'ont pas accusé de différences de plus de 2°.

C. Les plantes du troisième groupe, placées à côté des châssis A et B, étaient à l'air libre.

Les résultats ont été les suivants :

Les plantes du lot B se sont développées moins rapidement que celles des autres lots et néanmoins les fleurs y sont apparues beaucoup plus tôt. Sur les chanvres comme sur les houblons du lot le moins éclairé, les fleurs ont été visibles vers le 20 juin à l'extrémité des tiges qui atteignaient alors 15^{cm} à 20^{cm}, et n'avaient que trois ou quatre paires de feuilles. Dans les houblons même, non seulement l'extrémité de la tige devenait florifère, mais aussi l'extrémité de tous les rameaux secondaires nés à l'aisselle des feuilles développées.

Au contraire, dans les autres lots, c'est seulement au début de juillet que j'ai pu observer des fleurs à l'extrémité des tiges d'un petit nombre de plantes; à cette époque les houblons atteignaient de $0^m,60$ à 1^m avec neuf ou dix paires de feuilles et les chanvres $0^m,50$ avec sept ou huit paires de feuilles.

Au 1er juillet, sur 60 plantes développées, 47 étaient en fleurs dans le lot B ; sur le même nombre environ, une seule était en fleurs dans le lot A et aucune dans le lot C. Pour les chanvres, les proportions étaient sensiblement les mêmes.

Une seconde série de semis faits le 4 juin a donné les mêmes résultats.

3° En ce qui concerne les anomalies sexuelles, il me paraît difficile de ramener leur déterminisme à la seule variation d'éclairement. En effet : Dans les semis hâtifs de cet hiver, les anomalies sexuelles, dont l'étude sera faite ultérieurement, étaient plus fréquentes et plus accentuées que les expériences antérieures. J'ai même pu observer des cas de monœcie

complète avec production de graines bien constituées sur des pieds de Chanvre et de Houblon ayant tous les caractères de pieds mâles.

Mais dans les semis d'avril et de juin, sauf quelques rares irrégularités dans le nombres des étamines, les fleurs précoces furent toutes normales.

Il semble donc que, pour provoquer des modifications sexuelles, il faille changer non seulement les conditions d'éclairement, mais aussi les conditions de température ou d'état hygrométrique.

C'est ce que des expériences actuellement en cours me permettront de préciser.

En résumé, dans les limites où l'expérience a été réalisée, et pour des conditions de température analogues, *la floraison du Chanvre et du Houblon japonais est d'autant plus précoce que les plantes reçoivent une quantité de lumière plus faible à partir de leur germination.*

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Assimilation de l'azote et du phosphore nucléique par les Algues inférieures.* Note de M. E.-C. **Teodoresco**, présentée par M. Gaston Bonnier.

C'est Béchamp [1] et Schutzenberger [2] qui ont montré pour la première fois que les cellules végétales (levure de bière dans leurs expériences), peuvent donner naissance, par autodigestion, entre autres corps, à de l'acide phosphorique et à des corps xanthiques. Pour Schutzenberger, l'origine de ces diverses substances n'était pas douteuse : « elles sont formées par le dédoublement des matières protéiques de la levure, et cela par un phénomène chimique analogue à celui qui se passe dans les tissus animaux ». Kossel [3] a précisé davantage cette origine en montrant que les substances mentionnées proviennent de la transformation des nucléoprotéides, et depuis la question a fait de grands progrès, surtout dans le domaine de la physiologie animale. Iwanoff [4] a mis hors de doute l'existence d'une nucléase chez les plantes ; il a trouvé ce ferment dans la levure de bière, les Aspergillées et dans un mucor. Kikkoji l'a trouvé également dans un Basidiomycète [5].

---

(1) *Comptes rendus*, t. 61, 1865, p. 689.
(2) *Comptes rendus*, t. 78, 1874, p. 493.
(3) *Zeitschrift für physiologische Chemie*, t. IV, p. 290.
(4) *Zeitschrift für physiologische Chemie*, t. XXXIX, p. 31.
(5) *Zeitschrift für physiologische Chemie*, t. LI, p. 201.

Au cours de mes recherches sur les nucléases des Cryptogames, j'ai eu l'occasion de constater que les Algues inférieures sont capables d'effectuer le dédoublement de l'acide nucléique, et que certains produits de ce dédoublement peuvent leur servir d'aliments.

Je me suis servi de l'acide nucléique extrait de la levure de bière et employé sous forme de nucléate de sodium. Après plusieurs essais, j'ai réussi à obtenir une culture pure de *Chlamydomonas reticulata*, développé d'abord dans une solution contenant, par litre d'eau, les substances suivantes :

Nitrate d'ammonium	2^g
Phosphate dipotassique	$0^g,75$
Sulfate de magnésium	$0^g,25$
Chlorure ferrique	traces

Pour voir si ce *Chlamydomonas* pouvait utiliser l'azote et le phosphore contenus dans l'acide nucléique, j'ai cultivé l'Algue dans les quatre solutions suivantes :

Solution I (la solution précédente).

Solution II (sans azote).

Phosphate dipotassique	2^g
Sulfate de magnésium	1^g
Chlorure ferrique	traces

Solution III (sans azote et sans phosphore).

Sulfate de magnésium	1^g
Chlorure de potassium	1^g
Chlorure ferrique	traces

Solution IV.

Nucléate de sodium	2^g
Sulfate de magnésium	$0^g,50$
Chlorure de potassium	$0^g,50$
Chlorure ferrique	traces

Ces quatre solutions ont été d'abord stérilisées et ensuite ensemencées avec des quantités impondérables d'Algue pure, représentées seulement par ce qui adhérait à l'extrémité d'un fil de platine stérilisé. Les fioles, contenant les solutions et bouchées par des tampons d'ouate, sont placées devant une fenêtre du laboratoire, à la température ordinaire et à l'abri de la lumière solaire directe.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Comme on pouvait s'y attendre, dans les solutions II et III, le développement est presque inappréciable; dans la solution I, qui contenait un aliment minéral complet, l'Algue s'est bien développée; mais c'est la solution IV, contenant le phosphore et l'azote sous forme de nucléate, qui a fourni la plus belle culture; cette culture présentait une couleur vert foncé, comme celle d'une feuille. Toutefois, dans cette dernière, l'Algue a vécu moins longtemps que dans la solution minérale complète. Ainsi, plusieurs cultures n° I, commencées le 9 mars, étaient encore en très bon état le 24 mai, tandis que les cultures n° IV, ensemencées en même temps, ont commencé à dégénérer dans les premiers jours de mai; vers le 28 mai, toutes les Algues de ces dernières solutions étaient mortes. Quand on emploie le nucléate de sodium, qui est facilement soluble dans l'eau, les cellules se multiplient très activement dans tout le liquide. Au contraire, si l'on se sert de l'acide nucléique lui-même, qui est insoluble dans l'eau, la poudre tombe au fond des fioles et alors l'Algue ne se développe qu'à la surface du dépôt; en outre, le développement, dans ce cas, est toujours très faible.

Toutes les cultures faites dans les solutions IV présentent, au bout de trois à quatre semaines, une quantité notable de phosphore minéral; ces solutions donnent alors avec le réactif azoto-molybdique et avec la mixture magnésienne, d'abondants précipités caractéristiques. Ainsi tandis qu'avant l'ensemencement les solutions IV contenaient par litre, en moyenne, 400^{mg} à 410^{mg} d'anhydride phosphorique sous forme de combinaison organique, j'ai trouvé dans les cultures les quantités suivantes de phosphore minéralisé :

Au bout de 41 jours dans 1000^{cm^3} de solution....... 140^{mg} P^2O^5
» 55 » » » .... 201^{mg} »

Par conséquent, dans le premier cas, l'Algue a minéralisé plus d'un tiers du phosphore organique et dans le second cas à peu près la moitié.

L'analyse de l'Algue développée dans une de mes expériences m'a donné les résultats suivants : poids de la substance sèche, 187^{mg}, contenant $28^{mg},8$ d'azote et $7^{mg},8$ de phosphore exprimé en P^2O^5. Or, il est évident que l'Algue n'a pu prendre ces deux substances qu'à l'acide nucléique de la solution.

Conclusion. — On peut conclure de ces faits que certaines Algues inférieures sont capables de désintégrer la molécule de l'acide nucléique et de minéraliser le phosphore organique de cet acide; il y a tout lieu de penser

que le dédoublement est dû à la nucléase, ferment spécifique des nucléines. D'autre part, l'azote et le phosphore nucléiques peuvent servir d'aliments à ces Algues; d'après mes expériences, il semble même que l'azote et le phosphore nucléiques sont, pendant les premiers temps, très favorables à un développement rapide et abondant, plus favorables même que le phosphore et l'azote offerts directement sous forme minérale.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la loi du minimum.* Note de M. **I. Pouget** et **D. Chouchak**, présentée par M. Th. Schlœsing fils.

Dans une Note publiée récemment [1] M. Mazé considère la *loi du minimum* comme une conception purement spéculative, les relations entre le milieu nutritif et la plante étant subordonnées à des conditions multiples qui obéissent à une loi qu'il désigne sous le nom de loi *des rapports physiologiques*.

Les expériences rapportées par M. Mazé mettent bien en évidence cette loi, mais n'infirment pas du tout celle du minimum ; ces deux lois ne sont pas d'ailleurs contradictoires.

La loi du minimum ne peut être mise en évidence que si l'un des éléments nutritifs se trouve, *pendant toute la durée des expériences*, en proportion insuffisante pour subvenir aux besoins de la plante.

Nous trouvons dans nos cahiers de recherches deux séries d'expériences qui remplissent ces conditions ; elles n'avaient pas été entreprises dans le but de vérifier cette loi, consacrée par la pratique agricole ; aujourd'hui qu'on la met en doute, il nous paraît utile de les publier.

Des jeunes plants de blé âgés de 3 semaines environ, et élevés jusque-là dans de l'eau distillée, sont cultivés dans des solutions nutritives contenant par litre : $0^{g},25$ de phosphate dipotassique, $0^{g},25$ de chlorure de potassium, $0^{g},25$ de sulfate de magnésie, $0^{g},5$ de sulfate de chaux, $0^{g},02$ environ de chlorure ferrique et des proportions variables d'azotate de calcium.

Dans la première série on a choisi six lots de six plantes ayant sensiblement le même poids (ce poids était compris entre $1^{g},230$ et $1^{g},250$); les racines de chaque lot sont engagées dans un gros tube à essais communiquant par sa partie inférieure avec le récipient qui contient la solution nutritive. Un remonteur, actionné par une trompe à eau, fait circuler le liquide d'une manière continue du récipient dans le tube et réciproquement.

---

[1] *Recherches sur les relations de la plante avec les éléments nutritifs du sol. Loi du minimum et loi des rapports physiologiques* (*Comptes rendus*, 17 juin 1912, n° 25, p. 1711).

Le liquide en contact avec les racines se trouve ainsi constamment renouvelé. Tous les deux jours on le décante, on dose l'azote nitrique qu'il contient encore et on le remplace par du liquide neuf. On peut donc à la fin de l'expérience, qui a duré 22 jours, calculer l'azote absorbé et la concentration moyenne qui a réglé son absorption pendant toute sa durée.

Voici les résultats de cette première série : les concentrations indiquées représentent

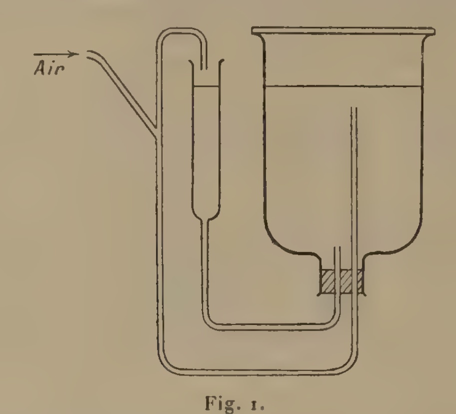


Fig. 1.

les doses d'azote nitrique en milligrammes par litre contenues dans les solutions; l'augmentation de poids sur le témoin sans azote mesure l'influence de cet élément aux diverses concentrations.

Concentration initiale..	0 (témoin)	$0^{mg},5$	1^{mg}	2^{mg}	4^{mg}	8^{mg}
Concentration moyenne pendant la durée de l'expérience.........	0	0,43	0,87	1,65	2,76	5,1
Azote absorbé.........	0	3,29	6,82	11,7	13,7	20,1
Poids sec des plantes...	$0^{g},364$	$0^{g},399$	$0^{g},418$	$0^{g},433$	$0^{g},414$	$0^{g},428$
Augmentation de poids sur le témoin........	»	0,035	0,054	0,069	0,060	0,064

Quelques remarques s'imposent : nous avons montré [1] que l'absorption d'une substance nutritive est proportionnelle à la concentration de la solution, pourvu que les quantités absorbées puissent être assimilées par la plante au fur et à mesure de leur pénétration. Cette proportionnalité se trouve sensiblement réalisée pour les concentrations initiales de $0^{mg},5$ et 1^{mg}, mais elle ne l'est plus pour la concentration de 2^{mg}.

Il est donc certain que, dans les conditions de nos expériences (jeunes plants de blé enracinés dans l'eau), une concentration initiale de 2^{mg} par

---

[1] *Comptes rendus*, 17 juin 1912, n° 25, p. 1709.

litre (ou une concentration moyenne de 1mg,65) suffit pour provoquer une absorption plus que suffisante pour satisfaire aux besoins de la plante : celle-ci commence à faire des réserves. A partir de cette concentration, l'élément azoté est absorbé en trop grande quantité pour que la loi des rapports physiologiques soit satisfaite, et les concentrations plus grandes, au lieu d'être utiles, sont nuisibles, comme dans les expériences de M. Mazé.

Pour les concentrations initiales plus petites que 2mg, c'est l'inverse qui

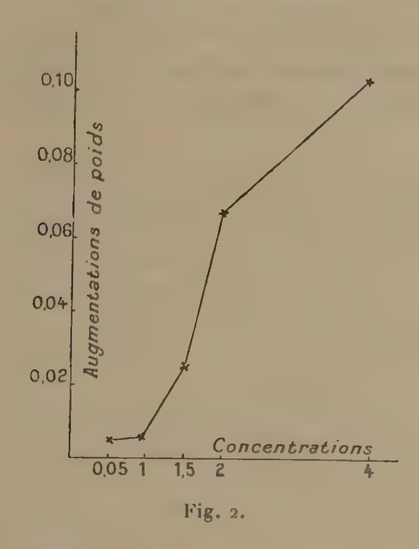


Fig. 2.

a lieu : l'azote est en déficit, *l'augmentation de poids est d'autant plus petite que ce déficit est plus grand, c'est-à-dire que la concentration est plus petite :* la loi du minimum se trouve donc vérifiée.

La seconde série d'expériences a été faite dans des conditions semblables, les concentrations seules différaient, la concentration maxima était de 4mg par litre; on n'a pas dosé l'azote absorbé, on s'est borné à peser les récoltes après 10 jours d'expérience; on a obtenu ainsi :

Concentration initiale.....	0 (témoin)	0mg,5	1mg,0	1mg,5	2mg,0	4mg,0
Poids sec des récoltes.....	0g,286	0g,290	0g,291	0g,311	0g,353	0g,390
Augmentation de poids sur le témoin..............	»	0,004	0,005	0,025	0,067	0,104

Ici encore la loi du minimum se trouve vérifiée.

En représentant graphiquement ces résultats on obtient le diagramme ci-dessus (*fig.* 2), dont l'allure générale rappelle celle de la courbe qui

relie l'absorption d'une substance nutritive quelconque à la concentration de la solution.

Ces résultats et surtout les derniers montrent bien que la loi du minimum n'est pas une conception spéculative, elle joue d'ailleurs un rôle très important en grande culture : il suffit, pour s'en convaincre, de se rappeler que dans les régions sèches la récolte est sous la dépendance *immédiate* des réserves d'humidité que le sol a pu faire et qu'on a su lui conserver.

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'ablation du pancréas chez l'aigle pygargue* (Haliætus albicilla). Note de M. **J. Giaja**, présentée par M. Dastre.

Chez divers oiseaux domestiques (pigeon, canard, poulet), l'ablation du pancréas n'est pas suivie des troubles caractéristiques qu'on observe chez le chien et d'autres mammifères, notamment l'hyperglycémie et la glycosurie; au contraire dans les cas, très peu nombreux du reste, de dépancréatisation d'oiseaux de proie, on a observé le passage de sucre réducteur dans l'urine. Ainsi Weintraub l'a observé chez le faucon et Langendorff chez l'épervier peu de temps après l'ablation du pancréas chez ces oiseaux. On est par cela amené à faire une distinction entre les oiseaux granivores et les oiseaux carnivores au point de vue de la physiologie du pancréas. Cette distinction, au point de vue d'une fonction qui ne semble avoir aucune relation avec le mode d'alimentation, est d'autant plus curieuse que le passage du sucre dans l'urine, à la suite de l'ablation du pancréas, a été observé chez des animaux éloignés les uns des autres dans l'échelle zoologique : le chien, la grenouille, la torpille, etc. Aussi est-il possible que cette différence observée chez les oiseaux tient plutôt à quelque cause secondaire qu'à une différence essentielle du rôle du pancréas dans le métabolisme des hydrates de carbone chez différents oiseaux. J'ai entrepris des recherches sur cette question et sur la glycémie en général chez les oiseaux. Dans cette Note, je me bornerai à relater quelques observations que j'ai faites chez un aigle pygargue privé de son pancréas.

Il s'agit d'un aigle âgé de 2 ans environ et depuis un an au laboratoire, en parfait état de santé, pesant 2^{kg} environ. L'urine de cet aigle (recueillie dans le cloaque après un jeûne préalable de 18 heures) a été examinée de temps en temps pendant le séjour de cet oiseau au laboratoire et pas une seule fois il ne fut trouvé trace de sucre réducteur. Enfin, après un jeûne de 24 heures, l'aigle fut opéré. Après l'avoir anesthésié à l'éther, l'anse intestinale contenant le pancréas fut sortie par une incision longitudi-

nale de la paroi abdominale à droite de la ligne médiane. Après ligature des vaisseaux du pancréas, en respectant autant que possible la circulation de l'anse intestinale, la glande fut complètement extirpée (1). L'urine trouvée dans le cloaque immédiatement après l'opération ne contenait pas trace de sucre réducteur. Il en fut de même pour l'urine trouvée 2 heures après l'opération. Ce n'est que 4 heures après l'opération que le sucre apparaît dans l'urine. On le retrouve dans l'urine après 13 et 16 heures. L'urine déféquée au nitrate mercurique avait une teneur en sucre réducteur, calculé en glucose, de 1^g pour 100 environ. L'ablation du pancréas a donc incontestablement provoqué le passage de sucre réducteur dans l'urine, car celui-ci, comme je l'ai dit, n'avait pas été trouvé une seule fois chez l'oiseau avant l'opération. Cette glycosurie, quoique nettement positive, ne saurait être traitée d'intense en tenant compte de la teneur de l'urine en sucre et de la quantité d'urine secrétée. Elle cessa même complètement à la 17e heure après l'opération. L'urine recueillie à ce moment, traitée au nitrate mercurique, ne contenait plus trace de sucre réducteur.

Quelques instants plus tard, on fit une prise de sang pour déterminer la glycémie. Cette saignée amena dès le début de l'oppression, et l'animal mourut après avoir donné 12^{cm^3} de sang. Traité par le nitrate mercurique, d'après les indications de Bierry et Portier (2), ce sang contenait $4^g,5$ par litre de sucre réducteur évalué en glucose par la méthode de Mohr-Bertrand. Il y avait donc forte hyperglycémie atteignant presque la plus forte teneur en sucre réducteur du sang du chien dépancréaté.

Quoique n'ayant pas eu l'occasion de doser le sucre du sang chez l'aigle normal, il est probable que sa glycémie ne dépasse guère 2^g de glucose par litre de sang, moyenne que j'ai trouvée chez d'autres oiseaux. Toutefois, il faut remarquer que le sang d'oiseau contenant $4^g,5$ de sucre réducteur pour 1 000 est moins hyperglycémié que ne l'est le sang de chien ayant la même teneur en sucre, vu la différence qui existe entre la glycémie normale de l'oiseau et celle du chien. Aussi est-il logique d'admettre que le rein des oiseaux oppose une barrière rénale plus élevée au sucre du sang que ne le fait le rein du chien.

---

(1) En comparaison avec le poulet on est frappé des faibles dimensions du pancréas de l'aigle. Tandis que le pancréas du poulet pèse environ 8^g, celui de l'aigle en question ne pesait guère plus de $1^g,5$. De même, chez un vautour de $6^{kg},600$, le pancréas avait à peu près les dimensions de celui d'un poulet adulte. Par contre, chez l'épervier et le chat-huant, le pancréas est bien développé.

(2) Bierry et Portier, *Sur le dosage du sucre dans le sang* (*Comptes rendus Soc. de Biol.*, t. LXVI, p. 577).

PHYSIOLOGIE. — *Sur la charge électrique des globules rouges du sang.* Note [1] de M. **Pierre Girard**, présentée par M. Dastre.

On sait que les globules rouges du sang portent une charge électrique. Cette charge est négative dans le sérum, dans les solutions isotoniques de sucre et, ajoutent les auteurs [Häber [2] notamment], dans les solutions des différents sels neutres.

Cette affirmation est, comme on va le voir, trop générale. En outre on ne trouve pas, dans la bibliographie de la question, d'indications relatives à la densité électrique de cette charge.

Cette densité doit jouer pourtant, dans les échanges entre le globule et son milieu, un rôle important; d'autres phénomènes, comme l'agglutination des globules, en dépendent aussi (en même temps qu'ils dépendent des forces de cohésion qui s'exercent entre les globules et entre ceux-ci et les molécules environnantes).

Ce n'est donc pas seulement le sens du déplacement du globule dans un champ défini, par rapport à la liqueur où il est suspendu, mais aussi la vitesse de ce déplacement, en tenant compte de la viscosité du milieu, qu'il convient d'observer.

De telles déterminations sont délicates: il faut éluder la cataphorèse, amortir les mouvements de convection, annuler ou réduire au minimum l'électrolyse, dont les produits en diffusant modifieraient profondément la réaction du milieu; enfin utiliser une région du champ dont les lignes de force parallèles entre elles aient une direction définie.

La petite cuve à faces parallèles de M. Jean Perrin nous a donné, avec les solutions isotoniques de saccharose et avec le sérum, de bons résultats; avec les solutions de sels neutres, l'électrolyse, extrêmement faible d'ailleurs, mais non complètement évitable, entraînait de légers mouvements de convection rendant impossible une détermination rigoureuse des vitesses de déplacement. Nous avons dû nous contenter de valeurs approchées. Dans un champ de 0,7 volt par centimètre, à la température de 20° centigrades, nous observâmes que les globules se déplaçaient avec une vitesse de:

---

[1] Présentée dans la séance du 16 juillet 1912.

[2] Häber, *Pflüger's Archiv*, t. CI et CII, 1904.

1^{mm} en 3 secondes dans les solutions isotoniques de saccharose;
1^{mm} en 18 secondes dans les solutions isotoniques de NaCl;
1^{mm} en 25 secondes dans le sérum.

Nous trouvâmes dans les solutions isotoniques de Na^2SO^4 et $BaCl^2$ des mobilités de l'ordre de celles enregistrées pour Na Cl.

Le rapport des viscosités de la solution de saccharose et de la solution isotonique de Na Cl est égal à 1,91; même en tenant compte de la valeur approchée des mobilités trouvées dans les solutions de sels neutres, la densité électrique des globules dans la solution de sucre n'en reste pas moins considérablement plus grande.

De prime abord, il peut sembler surprenant que ce soit précisément dans la solution non électrolyte que la paroi des globules présente le maximum de charge. Mais on peut rapprocher ce résultat de cet autre que nous avons obtenu : si l'on sépare par une membrane en gélatine une solution électrolytique (de HCl dilué par exemple), capable de polariser celle-ci conformément au mécanisme que nous avons décrit par ailleurs [1], d'une autre solution d'un sel neutre isotonique à la première, la polarisation de la membrane est petite dans ces conditions; si l'on substitue à la solution de sel neutre une solution isotonique de saccharose, glucose, mannite, etc., la polarisation de la membrane devient de 5 à 8 fois plus grande.

Le rapport de la viscosité du sérum à celle de la solution isotonique de Na Cl est de 2,7. La densité électrique des globules dans le sérum resterait donc supérieure à ce qu'elle est dans Na Cl.

La triple valence de l'ion métallique des sels de terres rares (dont les solutions sont rigoureusement neutres) donnait à penser que les solutions isotoniques de tels sels pourraient profondément modifier la charge électrique des hématies; le nitrate de lanthane que nous avons utilisé inverse, en effet, le signe de cette charge qui devient positive.

L'addition de Na Cl à une solution de nitrate de lanthane où les globules se montrent positifs, fait reparaître la charge négative.

Nous sommes donc maîtres de faire varier à notre gré la densité de la charge des globules, en choisissant des solutions rigoureusement neutres qui laissent les globules intacts, ne les laquent point, n'altèrent point par suite vraisemblablement leur paroi; nous pouvons commencer par des charges négatives maximales dans les solutions isotoniques de saccharose (ou de glucose, etc.); diminuer progressivement la densité jusqu'au

---

[1] Voir notamment *Revue générale des Sciences*, 30 août 1909 et 31 mars 1911.

voisinage de la neutralité où les globules s'agglutinent; enfin, inverser le signe.

PHYSIOLOGIE. — *Toxicité des sels minéraux dans le liquide céphalo-rachidien.* Note de M. **Jean Camus**, présentée par M. Dastre.

J'ai étudié comparativement la toxicité d'un assez grand nombre de sels minéraux injectés en solutions dans le liquide céphalo-rachidien de lapins. L'injection a été faite entre l'atlas et l'occipital; on retirait 1^{cm^3} de liquide céphalo-rachidien et l'on injectait une quantité équivalente d'une solution du sel à étudier.

Chaque sel a fait l'objet de plusieurs expériences, de manière à obtenir approximativement, par une série de tâtonnements, la dose mortelle.

Les résultats de ces recherches sont résumés dans les deux Tableaux suivants; les sels étudiés y sont groupés en sulfates et en chlorures.

Sulfates.

Formule du sel.	Poids moléc. du sel.	Poids atomique du métal.	Poids mortel du sel en milligr.	Poids mortel du sel anhydre.	Poids mortel du métal.	Dose nouvelle évaluée en cent. cubes de solution normale du sel anhydre.	Dose nouvelle évaluée en solution centinormale.
			mg	mg	mg	cm^3	cm^3
$Na^2SO^4 10 Aq.$	322,4	23	20	8,80	2,81	0,061	6,1
$MgSO^4 7 Aq.$	246,6	24,36	15	7,20	1,44	0,059	5,9
K^2SO^4......	174,4	39,15	5	5	2,24	0,028	2,8
$MnSO^4 7 Aq.$	277,2	55	7	3,78	1,87	0,025	2,5
$FeSO^4 7 Aq.$	278	55,9	1,5	0,82	0,3	0,0053	0,53
$ZnSO^4 7 Aq.$	287,6	65,4	0,75	0,42	0,16	0,0026	0,26
$CuSO^4 5 Aq.$	249,7	63,6	0,12	0,075	0,03	0,00046	0,046
$CdSO^4 4 Aq.$	280,6	112,4	0,12	0,088	0,046	0,00042	0,042
Ag^2SO^4.....	311,9	107,93	0,07	0,07	0,048	0,00022	0,022

Chlorures.

Formule du sel.	Poids moléc. du sel.	Poids atomique du métal.	Poids mortel du sel en milligr.	Poids mortel du sel anhydre.	Poids mortel du métal.	Dose nouvelle évaluée en cent. cubes de solution normale du sel anhydre.	Dose nouvelle évaluée en solution centinormale.
			mg	mg	mg	cm³	cm³
NaCl.......	58,5	23	75	75	29,5	1,28	128
CsCl.......	168,5	132,9	15	15	11,7	0,089	8,9
$MgCl^2 6Aq$..	203,4	24,36	15	6,90	1,72	0,072	7,2
KCl.......	74,6	39,15	5	5	2,60	0,067	6,7
$LiCl^2 2Aq$....	78,5	7,93	5	2,7	0,43	0,063	6,3
$SrCl^2 6Aq$...	266,5	87,6	15	8,85	4,86	0,056	5,6
RbCl.......	120,9	85,1	5	5	3,5	0,041	4,1
$CaCl^2 6Aq$...	219	40,1	5	2,5	0,90	0,022	2,2
$FeCl^6$.......	324,7	55,9	2,25	2,25	0,77	0,0067	0,67
$TlCl^3 Aq$.....	328,5	204,1	1,5	1,44	0,93	0,0046	0,46
$AuCl^3 2Aq$..	339,6	197,2	0,7	0,6	0,38	0,002	0,20
$HgCl^2$......	271,2	200	0,6	0,6	0,43	0,0021	0,21
$PdCl^2 2Aq$...	219,9	106,5	0,33	0,27	0,16	0,0015	0,15
$BaCl^2 2Aq$...	244,3	137,4	0,07	0,06	0,039	0,00028	0,028

En examinant ces deux Tableaux, il est facile de se rendre compte que la toxicité n'est pas en rapport avec le poids moléculaire du sel. Dans le Tableau des sulfates, la toxicité suit régulièrement les poids atomiques des métaux, mais n'est nullement proportionnelle à eux; dans le Tableau des chlorures, il n'y a aucun rapport entre la toxicité et le poids atomique des métaux.

On pourrait croire que ce qui commande la toxicité, c'est le poids du métal injecté; or, sous forme de sulfate, le sodium tue à la dose de $2^{mg},8$ et sous forme de chlorure il en faut dix fois plus : $29^{mg},5$. Cette différence n'est pas expliquée par la toxicité particulière du chlore et du soufre, ainsi qu'on peut le voir en considérant la toxicité du chlorure de magnésium et du sulfate de magnésium ou du chlorure de potassium et du sulfate de potassium. Ce qui intervient dans la toxicité, ce ne sont donc pas les matériaux constituants de la molécule envisagés isolément, mais la molécule elle-même. C'est d'après le nombre des molécules injectées ou, ce qui revient au même, d'après la quantité des solutions équimoléculaires injectées qu'il convient d'établir l'échelle des toxicités. Si nous employons ce mode de classification de la toxicité, nous voyons, dans notre Tableau des sulfates, que les sels les plus rares sont les plus toxiques et que les moins rares sont les

moins toxiques. Cette constatation est conforme à celle que faisait récemment Ch. Richet en étudiant les actions toxiques des sels minéraux sur le bacille lactique.

Notre Tableau des chlorures répond dans son ensemble à cette règle et, considérant ces deux Tableaux, on voit que le cadmium est cinq fois plus toxique que le zinc, le cuivre douze fois plus toxique que le fer, le rubidium une fois et demie plus que le potassium, le thallium quinze fois plus toxique que le potassium, etc. Mais plusieurs exceptions sautent aux yeux. On est choqué, par exemple, de trouver le baryum à la fin du Tableau de toxicité des chlorures; à vrai dire, on pourrait répondre que si le baryum est peu rare dans la nature, la molécule de chlorure de baryum y est par contre fort rare, car partout la présence de sulfate transformerait ce sel en sulfate de baryum. Il n'en est pas moins vrai que, pour plusieurs autres sels, la toxicité ne semble pas proportionnelle à la rareté, sans que nous soyons capables de fournir une explication valable du rang qu'ils occupent dans l'échelle des toxicités.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la non-existence des lécithines libres ou combinées dans le jaune d'œuf et dans les structures biologiques.* Note de M. **N.-A. Barbieri.**

Les corps gras se divisent en deux groupes : 1° corps gras glandulaires ou *lipoïdes*; 2° corps gras non glandulaires ou *somatiques*.

Ces derniers, formés de tristéarine et d'oléostéarine, sont insolubles dans l'alcool. Les corps gras glandulaires, solubles dans l'alcool, formés de tripalmitine et d'oléopalmitine, renferment, à l'état de simple solution, des principes azotés (chromatines) et des principes phosphatés (phosphates alcalins) qu'on peut séparer facilement sans altérer la constitution de ces corps gras. Le jaune d'œuf contient à la fois ces deux groupes de corps gras. La tristéarine et l'huile d'œuf, insolubles dans l'alcool, sont séparés selon la manière indiquée [1]. Le mélange soluble dans l'alcool, constitué de tripalmitine, d'oléopalmitine, d'ovochromine [2] et de métaphosphates alcalins, est plus généralement connu sous le nom de *lécithine*.

---

[1] *Comptes rendus*, 8 juillet 1907.

[2] *Comptes rendus*, 17 juin 1912.

La prétendue lécithine, préparée pure, comme il a été dit [1] fond à 150° sans s'altérer, tandis que l'acide glycérophosphorique à 100° se dédouble en glycérine et acide phosphorique. 100g de lécithine donnent 7g,982 de cendres, dont 7g,634 de cendres solubles (Ph, 21 pour 100; Ca, Na, K, Mg) et 0g,348 de cendres insolubles (Fe, 0,09; Ph, Si, Al?). Trois méthodes, l'une chimique, l'autre physique, la troisième physiologique, permettent d'établir que la prétendue lécithine (C, 69,95; H, 11,18; N, 3,63; Ph, 2,40; S, 0,53; Fe, 0,09; O, 12,22; cendres, 8,19 pour 100) est un mélange de principes différents [2].

I. *Méthode chimique.* — Un corps gras soumis à l'hydrolyse, à l'alcoolyse, à la chloroformolyse acide (H^2SO^4, 5-10 pour 100) pendant 5 heures au bain-marie, ne fournit pas la moindre trace de glycérine, mais il cède à la solution acide les principes azotés (chromatines) et les phosphates qu'il pouvait tenir en solution ou suspension.

100g de la prétendue lécithine sont soumis pendant 5 heures au bain-marie à l'hydrolyse chlorhydrique (eau, 1000^{cm^3}; HCl, 2^{cm^3}). 3l d'eau et 6^{cm^3} de HCl suffisent pour décolorer 100g de cette lécithine. Les corps gras ainsi privés de la presque totalité de l'azote et du phosphore, débarrassés de HCl par lavages à l'eau chaude, donnent par cristallisations fractionnées dans l'alcool méthylique de la tripalmitine (p. f. 59°) et de l'oléopalmitine. Le mélange lécithinique est plus rapidement décoloré s'il est soumis pendant 5 heures au bain-marie à l'alcoolyse sulfurique (HSO^4, 10 pour 100). *Il n'y a pas formation de la moindre trace de glycérine ou d'acide glycérophosphorique.* Les corps gras, dès lors, presque entièrement privés de l'azote et du phosphore, se dédoublent par saponification potassique (KHO, 60g; alcool, 1000^{cm^3} environ) en glycérine et acides gras selon les rapports théoriques.

II. *Méthode physique.* — 200g de lécithine dissous dans l'éther abandonnent, par dialyse éthérée [3], à l'eau placée dans le dialyseur, les métaphosphates alcalins et l'ovochromine, et dans le dialyseur il ne reste plus que la tripalmitine (p. f. 59°) et l'oléopalmitine.

III. *Méthode physiologique.* — 500g de la prétendue lécithine dissous dans 1500^{cm^3} d'alcool méthylique à 95°, additionnés d'eau jusqu'à l'apparition d'un léger trouble, sont refroidis à 0°. Il se forme un précipité visqueux, qui, séparé par décantation de la solution hydro-méthylique, est complètement dissous dans l'éther (A). L'alcool méthylique est distillé; le résidu liquide, repris par l'éther, se divise en deux

---

(1) *Comptes rendus*, 8 juillet 1907.

(2) Lécithine officinale α (p. f. 150°) : C, 68,15; H, 11,75; N, 2,85; Ph, 2,45; S, 0,33; O, 14,47; Cendres, 6,88; Fe.

Lécithine officinale β (p. f. 130°) : C, 66,42; H, 11,25; N, 2,91; Ph, 2,71; S, 0,38; O, 16,33; Cendres, 7,11; Fe.

(3) *Comptes rendus*, 1er août 1910.

couches, l'une inférieure *a* aqueuse, fortement colorée en jaune, et l'autre supérieure *b* éthérée. Ces deux couches sont séparées à l'aide de la boule à décantation; la couche *b* est ajoutée à la solution éthérée A et la couche *a* forme la fraction aqueuse B.

L'éther de la solution A est distillé, le résidu est dissous dans l'alcool méthylique. Sur cette solution méthylique, ainsi que sur les solutions méthyliques successives, on répète l'opération ci-dessus indiquée, jusqu'à ce que la dernière solution méthylique refroidie à 0° donne un précipité huileux, qui séparé par décantation, dissous dans l'éther, forme la fraction éthérée A'. L'alcool méthylique de la dernière solution hydro-méthylique, privé du précipité huileux, est distillé; le résidu repris par l'éther donne les deux couches décrites, dont l'éthérée est ajoutée à la fraction A' et l'aqueuse à la à la fraction B. Ainsi le mélange lécithinique, soumis à ces lavages réitérés à l'eau distillée dans un milieu méthylique, donne deux fractions bien distinctes : l'une A' éthérée, l'autre B aqueuse.

Pour enlever à la solution éthérée A' ce qui reste encore de phosphore et d'azote, il faut à chaque volume de la solution éthérée A' ajouter encore 20 autres volumes d'éther. Il se forme ainsi un précipité, insoluble dans l'éther (Ph, 3,48 pour 100), constitué d'ovochromine et de métaphosphates qu'on sépare par filtration. L'éther de la fraction A' ainsi privé des dernières traces de phosphates et d'ovochromine est distillé. Le résidu (Ph, 0,12 pour 100, et traces minimes d'azote) est repris par l'alcool méthylique absolu. Il se dépose de la tripalmitine (p. f. 59°) : C, 76,30; H, 11,80; O, 11,90; et de l'oléopalmitine soluble dans l'alcool : C, 76,10; H, 12,05; O, 11,85. Ces corps gras se dédoublent par la saponification potassique en acide gras et glycérine. La fraction aqueuse B (Ph, 4,98 pour 100) abandonnée à l'étuve à 37° laisse un résidu solide, insoluble dans l'alcool (absence de glycérine) qui est formé d'ovochromine et des cristaux de métaphosphates alcalins, séparables par polydialyse.

Si l'on soumet à la saponification potassique 200^{g} d'ovovitelline pure, on ne trouve pas la moindre trace de glycérine et d'acide gras, ce qui prouve la non-existence des lécithines combinées. La méthode suivie pour la séparation physiologique des principes contenus dans le jaune d'œuf, concorde avec les évolutions morphologiques et la migration physiologique des principes séparés. L'ovovitelline dépourvue de corps gras se retrouve dans l'estomac de poulet et servira à la nutrition du poulet pendant les deux premiers jours. La paravitelline formera partie intégrante des albumines solubles et circulantes. L'ovine, qui se rapproche de la cérébroïne, se fixera avec la cholestérine dans le tissu nerveux. L'ovochromine prendra part à la formation de la matière colorante du sang, de la bile, et peut-être de la substance grise nerveuse. La tristéarine et l'huile d'œuf formeront les corps gras somatiques; la tripalmitine et l'oléopalmitine, les lipoïdes. Le chlorure de sodium et les phosphates solubles constitueront en partie les liquides interstitiels, les phosphates insolubles le squelette du poulet.

CHIMIE PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Variation du pouvoir abiotique des rayons ultraviolets avec leur longueur d'onde.* Note de Mme et M. **Victor Henri**, présentée par M. Dastre.

Le pouvoir abiotique des rayons ultraviolets est particulièrement intense pour les rayons au-dessous de $\lambda = 3000$ u. Å.; S. Bang avait montré en 1905 que, pour les rayons de l'arc au charbon de 30 ampères, le pouvoir bactéricide passe par un maximum pour $\lambda = 2500$ u. Å., les rayons plus courts agissant moins fortement. Ce résultat pouvait s'interpréter ou bien par la faiblesse des rayons de courte longueur d'onde dans le spectre de l'arc, ou bien par l'existence réelle d'un optimum de sensibilité des organismes pour les rayons de $\lambda = 2500$.

Pour étudier cette question, nous avons choisi trois sources de rayons : 1° étincelle condensée de magnésium donnant des raies intenses seulement jusqu'à 2777; 2° arc au mercure en quartz, qui donne beaucoup de raies intenses entre 2805 et 2302; 3° étincelle condensée de cadmium, qui présente d'une part les raies intenses 2749 et 2573 et, d'autre part, une série de raies fortes entre 2329 et 2144.

Afin de séparer l'action des différentes régions de l'ultraviolet, nous avons interposé, entre la source et l'émulsion de coli, des écrans qui arrêtent des portions plus ou moins grandes du spectre ultraviolet. La transparence de ces écrans aux rayons de différentes longueurs d'onde a été déterminée quantitativement par la photométrie de spectrogrammes faits avec ces écrans.

Nous donnons, dans le Tableau suivant, la liste des raies ultraviolettes des trois sources employées et les proportions en pour 100 de l'énergie transmise par les écrans suivants : viscose, $0^{mm},06$; lamelle de verre, $0^{mm},14$; acétate de cellulose, $0^{mm},05$; solution d'acétone à 5 pour 100 sous 5^{mm} d'épaisseur; solution d'acétone à 10 pour 100 et lame de verre de $0^{mm},70$.

			Proportions d'énergie transmises par les écrans de :						
						Acétone			Coefficient d'extinction du protoplasma.
Magnésium.	Mercure.	Cadmium.	Viscose : 0mm,06.	Verre : 0mm,14.	Acétate de cellulose : 0mm,05.	5 p. 100 : 5mm.	10 p. 100 : 5mm.	Verre : 0mm,70.	
»	3663; 55; 50	»	40	100	60	100	100	100	»
»	»	3611	30	100	50	100	100	100	0,54
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	3466; 04	30	75	40	100	100	75	»
3337; 32; 30	3342	»	25	75	30	80	60	70	»
»	»	3251	20	75	30	70	50	70	1,08
»	3132; 26	»	12	75	25	70	50	50	1,8
3106	»	»	12	70	20	70	50	25	2,3
3097; 93	»	»	12	70	20	70	50	25	2,7
»	»	3085	12	70	20	70	50	25	6
»	3024; 22	»	12	60	20	34	12	12	13
»	»	2981	10	35	17	12	1,4	6	23
»	2967	»	»	»	»	»	»	»	27
2937; 29; 16	2926	»	8	25	12	0,3	0	2,5	54
»	2894	2881	8	17	5	0	0	0,3	80
2852	2857	»	»	»	»	»	»	»	90
»	»	2837	7	17	3	0	0	0,1	106
»	2820	»	7	17	3	0	0	0,1	»
2803	2805	»	»	»	»	»	0	0	110
2798; 96; 91	2799	»	»	»	»	»	0	0	»
2783; 80; 78; 77	»	»	7	13	2,5	0	0	0	»
»	2760	»	»	»	»	0	0	0	106
»	2753	2749	7	10	2,5	0	0	0	»
»	2699	»	»	»	»	0	0	0	90
2659	2655; 54; 52;	»	6	2	0	0	0	0	80
»	2603	»	6	0,3	0	0	0	0	70
»	2577	2573	6	0,1	0	0	0	0	63
»	2537; 35	»	»	»	0	0	0	0	54
»	2483; 64	»	5	0	0	0	0	0	63
»	2447	»	4	0	0	0	0	0	90
»	2399; 78	»	3	0	0	0,3	0	0	140
»	2353; 46	»	3	0	0	2	0	0	300
»	2323	2329; 21	2,5	0	0	2	0	0	424
»	»	2313	2,5	0	0	4	0,1	0	560
»	2302	2307	2,5	0	0	4	0,2	0	560
»	»	2288	2,5	0	0	5	0,2	0	860
»	2262	2265	2,5	0	0	12	1,4	0	1080
»	»	2240	2,0	0	0	15	2,2	0	1200
»	2225	2225	2,0	0	0	17	3	0	1400
»	»	2195	1,5	0	0	20	4	0	1600
»	»	2144	0	0	0	25	6	0	2660

La dernière colonne du Tableau contient les valeurs du coefficient d'extinction du blanc d'œuf qui a été pris comme prototype de protoplasma. Ce coefficient d'extinction ε a été calculé d'après la formule $\mathfrak{I}' = \mathfrak{I}.10^{-\varepsilon d}$ où d est l'épaisseur exprimée en centimètres.

On voit que l'acétone présente une bande d'absorption entre 2900 et 2400, il laisse donc passer les rayons de $\lambda > 2900$ et les rayons au-dessous de 2400 ; la lame de verre de $0^{mm},70$ arrête l'ultraviolet à partir de 2900; par conséquent la différence entre l'action abiotique à travers l'acétone et celle à travers la lame de verre exprime l'action qui correspond aux rayons de $\lambda < 2400$. Or on trouve que pour l'étincelle de cadmium, si l'on représente par 100 le pouvoir abiotique à travers un écran de quartz, ce pouvoir est égal à 16 à travers un écran d'acétone à 5 pour 100 et est inférieur à 0,1 à travers la lame de verre de $0^{mm},70$. D'autre part la mesure de la transparence montre que l'acétone laisse passer 4 pour 100 de l'énergie des rayons 2313 et 2307 ; 12 pour 100 de 2265 ; 15 pour 100 de 2240 ; 17 pour 100 de 2225; 20 pour 100 de 2195 et 25 pour 100 de 2144; par conséquent, la valeur 16 du pouvoir abiotique correspond bien en moyenne à la proportion de l'énergie des rayons ultraviolets extrêmes qui passent à travers l'écran d'acétone.

Nous donnons dans le Tableau suivant les valeurs des pouvoirs abiotiques des rayons des trois sources à travers les différents écrans :

Écrans.	Cd.	Mg.	Hg.
Quartz	100	100	100
Viscose, $0^{mm},06$	8	30	25
Acétone, 5 pour 100, 5^{mm}	16	0,5	»
Acétone, 10 pour 100, 5^{mm}	4	»	»
Lamelle de verre, $0^{mm},14$	2	30	12
Acétate de cellulose, $0^{mm},05$	$< 0,5$	25	1,2
Lame de verre, $0^{mm},70$	$< 0,1$	$< 0,2$	$< 0,1$

La discussion de ces nombres, comparés avec ceux du premier Tableau, montre que *le pouvoir abiotique des rayons ultraviolets augmente continuellement lorsque la longueur d'onde diminue*. Il n'y a donc pas lieu d'admettre l'existence d'un optimum.

Nous avons comparé le pouvoir abiotique avec l'absorption des différents rayons ultraviolets par le protoplasma, dont le prototype le plus simple est le blanc d'œuf. Les nombres de la dernière colonne du premier Tableau montrent que l'absorption croît excessivement vite pour les rayons au-dessous de 2400 u.Å.

Nous trouvons qu'il y a un parallélisme absolument remarquable entre l'absorption par l'albumine et le pouvoir abiotique, de sorte qu'on peut énoncer cette loi générale que *le pouvoir abiotique des rayons ultraviolets est proportionnel au coefficient d'absorption du protoplasme.*

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Mécanisme de l'arrêt des diastases par filtration.* Note [1] de M. **Maurice Holderer**, présentée par M. E. Roux.

Dans mes recherches antérieures [2] sur la filtration des diastases sur bougies Chamberland F, j'obtenais en général des filtrats actifs en alcalinisant les solutions avant la filtration. Au contraire, les solutions neutres ou acides au méthylorange donnaient des filtrats inactifs.

Par quel mécanisme ces diastases étaient-elles retenues lors de la filtration? Est-ce par un phénomène de criblage des micelles des colloïdes diastasiques, ou bien par une affinité des micelles pour la porcelaine, c'est-à-dire par une teinture? Les résultats obtenus par l'addition d'albumine sur la filtrabilité des diastases m'ont démontré que c'est la dernière explication qu'il faut adopter [3].

A une solution de sucrase d'*Aspergillus niger*, obtenue par macération du mycélium sur de l'eau distillée, on ajoute 10 pour 100 de blanc d'œuf frais. Cette addition ralentit le débit du filtre. On pourrait donc aussi s'attendre à une espèce de colmatage de la bougie empêchant toute filtration des diastases. Il n'en est rien : non seulement la sucrase n'est pas arrêtée si la solution est neutre à la phénolphtaléine, mais même à la neutralité au méthylorange la sucrase traverse la bougie. Il en est de même aux réactions intermédiaires, notamment à celle correspondant à l'optimum de coagulation du blanc d'œuf. Toujours, en présence d'albumine, l'activité diastasique du filtrat présente près de 100 pour 100 de celle du liquide initial, tandis que sans albumine, et exactement à la même réaction (neutre ou acide au méthylorange), on n'a qu'un filtrat d'une activité de 4 pour 100 et même moins de celle du liquide initial.

Une addition de 1 pour 100 de peptone en poudre (Chapoteaut) produit le même effet que l'albumine.

---

(1) Présentée dans la séance du 16 juillet 1911.

(2) *Comptes rendus*, t. 150, 1910, p. 285 et 790.

(3) Une partie des résultats de cette Note a été publiée : *Recherches sur la filtration des diastases* (*Thèse pour les Sciences physiques*, Paris, 1911).

D'après ce qui précède, la grosseur des micelles ne paraît pas intervenir dans la filtrabilité des diastases ; toutes les fois qu'une diastase est retenue par une bougie, nous nous trouvons certainement en présence d'un phénomène de teinture. En milieu neutre à la phénolphtaléine cette teinture ne se fait pas, tandis qu'elle a lieu en réaction plus acide, à moins qu'il y ait de l'albumine dans la solution. *Cette albumine se fixe sur la porcelaine, dont elle sature l'affinité et empêche ainsi la diastase d'être fixée à son tour par le même mécanisme.*

Mais alors il suffirait d'enduire au préalable une bougie avec de l'albumine pour que la sucrase puisse traverser la bougie ?

Du blanc d'œuf dilué de 3^{vol} d'eau est filtré soigneusement sur une toile métallique, puis sur papier. On l'acidifie légèrement au méthylorange avec HCl et l'on aspire environ 15^{cm^3} à travers une bougie Chamberland F. *Cette bougie, ainsi préparée, laisse traverser aisément la sucrase, même en solution acide.* J'ai eu le même résultat avec l'émulsine de la même moisissure.

Une autre preuve de la teinture de la bougie par l'albumine est fournie par les variations de la teneur en azote du filtrat quand on prolonge la filtration. Les premières portions de filtrat [1] sont pauvres en azote et de faible pouvoir diastasique. La teneur en azote augmente ensuite et, avec elle, l'activité diastasique. Comme l'on sait, les solutions étendues de toxines se comportent de même.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *La réversibilité des actions fermentaires. Influence de la dilution de l'alcool éthylique sur l'action synthétisante de l'émulsine dans ce véhicule.* Note de MM. **Em. Bourquelot** et **Marc Bridel**, présentée par M. Jungfleisch.

Depuis que l'attention a été appelée sur le fait que la réaction hydrolytique provoquée par un enzyme sur un composé déterminé s'arrête avant que ce composé soit entièrement hydrolysé, de nombreuses recherches ont été entreprises dans le but d'étudier et d'expliquer cet arrêt.

L'opinion la plus généralement adoptée est que toute action hydrolysante d'origine fermentaire est réversible, ce qui permet de concevoir que tout processus enzymolytique tend, comme tout processus d'éthérification, vers une limite qui peut d'ailleurs varier avec les conditions de l'expérience.

---

(1) Ces expériences ont été faites avec de l'extrait de malt à 10 pour 100.

La meilleure preuve de l'existence de cette réversibilité eût été d'obtenir, à l'aide d'un ferment, la reconstitution d'un composé avec les principes que ce ferment sépare en hydrolysant celui-ci ; d'obtenir, par exemple, avec l'invertine, la reconstitution du saccharose en la faisant agir sur un mélange de glucose et de lévulose.

A. Croft Hill, d'abord, et, à sa suite, d'autres expérimentateurs ont fait, dans cet ordre d'idées, des recherches dont les résultats, pour intéressants qu'ils soient, n'ont pas paru, aux yeux de quelques chimistes, apporter la preuve définitive de la réversibilité.

Ainsi, pour rester dans le domaine des disaccharides et des glucosides, Croft Hill a essayé de reproduire le maltose en faisant agir, sur une solution de glucose à 40 pour 100, un extrait aqueux de levure basse desséchée dans le vide, extrait qui, ajouté à une solution de maltose à 40 pour 100, hydrolysait celui-ci, la réaction s'arrêtant lorsqu'il en restait encore $\frac{16}{100}$. Il se produisit, dans ce milieu, une augmentation notable du pouvoir rotatoire, en même temps qu'une diminution importante du pouvoir réducteur, ce qui s'accordait avec l'hypothèse de la réversibilité ; mais le savant anglais ne put en retirer, en fait de maltose, qu'un produit insuffisamment caractérisé. Par contre, il en retira un sucre nouveau cristallisé qu'il appela *révertose* (¹).

Selon O. Emmerling, qui a répété les expériences de Croft Hill, il ne se forme pas de maltose, mais de l'isomaltose et des dextrines (²).

Em. Fischer et E.-F. Armstrong ont fait agir un extrait de grains de képhir sur un mélange de glucose et de galactose en solution concentrée. Cet extrait possédant la propriété d'hydrolyser le lactose en ces deux hexoses, ils pensaient devoir faire ainsi la synthèse de l'hexobiose, mais ils n'obtinrent qu'un isomère du lactose, l'*isolactose*, qu'ils ne purent, d'ailleurs, séparer à l'état de pureté (³).

De même, dans la tentative dont nous avons déjà parlé, que fit Visser pour reproduire la salicine en ajoutant de l'émulsine à une solution aqueuse de glucose et de saligénine, on peut se demander si le produit amorphe obtenu par lui est réellement de la salicine (⁴).

Dans la plupart de ces expériences, on a donc obtenu autre chose que ce qu'on pensait devoir obtenir, et l'on peut craindre que, dans les autres, le produit séparé n'ait pas été suffisamment caractérisé.

Le premier point n'a pas échappé aux expérimentateurs que nous venons de citer, et Croft Hill a émis l'opinion très plausible qu'il fallait rapporter la cause de ces insuccès à ce qu'on n'a à sa disposition que des mélanges de ferments divers qui, agissant chacun pour son compte, donnent naissance à

---

(1) *Journ. of the chem. Soc. of London*, t. LXXIII, 1898, p. 634, et t. LXXX, 1903, p. 578.

(2) *Ber. chem. Gesell.*, t. XXXIV, 1901, p. 600.

(3) *Ber. chem. Gesell.*, t. XXXV, 1902, p. 3144.

(4) *Zeitschrift f. physikal. Chem.*, t. LII, 1905, p. 258.

un ensemble de composés différents, capables de masquer la réaction du ferment considéré.

L'émulsine que nous avons employée dans nos synthèses de glucosides d'alcool est aussi un produit complexe, renfermant au moins quatre enzymes (1); cependant nous n'avons pas rencontré les inconvénients signalés par Croft Hill, sans doute parce que, d'une part, il n'existe qu'un alcoolglucoside et que, d'autre part, la masse de l'alcool, l'un des deux composants, par rapport à celle du glucose, l'autre composant, empêche ou réduit à peu de chose toute condensation de celui-ci. En fait, à l'aide de l'émulsine, nous avons obtenu, avec un fort rendement, des alcoolglucosides purs, cristallisés et hydrolysables par cette même émulsine. La réversibilité paraît donc ici démontrée.

Toutefois, on peut encore objecter que hydrolyse et synthèse sont produites par deux ferments différents existant dans l'émulsine. C'est pour examiner cette objection que nous avons fait, avec des alcools à 85° et à 60°, les expériences qui suivent :

Expérience A_1. — *Hydrolyse.*

Éthylglucoside β..... 0g,5816
Alcool à 85°........ q.s.p. 50cm³

Expérience A_2. — *Synthèse.*

Glucose............. 0g,5033
Alcool à 85°......... q.s.p. 50cm³

Expérience B_1. — *Hydrolyse.*

Éthylglucoside β..... 0g,5807
Alcool à 60°......... q.s.p. 50cm³

Expérience B_2. — *Synthèse.*

Glucose............. 0g,5025
Alcool à 60°......... q.s.p. 50cm³

Les proportions de glucose de A_2 et B_2 sont égales respectivement à celles qui entrent dans la composition du glucoside de A_1 et B_1. On a ajouté à chacun des mélanges 0g,20 d'émulsine et on les a abandonnés à la température du laboratoire (18° à 24°) en ayant soin d'agiter matin et soir.

Si l'hypothèse de la réversibilité est conforme à la réalité, que l'on parte du glucoside ou de la quantité correspondante de glucose, il est évident qu'on devra, pour chacun des deux alcools, aboutir à une même limite.

Or : 1° quand la réaction s'est arrêtée dans les expériences A_1 et A_2, après 21 jours environ pour A_1 et 16 jours environ pour A_2, les deux liquides accusaient exactement la même rotation : $-20'$ pour $l = 2$;

2° De même, lorsque la réaction s'est arrêtée dans les expériences B_1 et B_2, après 16 jours (B_1) et 19 jours (B_2) environ, la rotation des deux liquides était de $+10'$.

(1) Em. Bourquelot et H. Hérissey, *Société de Biologie*, 1903.

Ces nouvelles expériences sont donc d'accord avec la doctrine de la réversibilité si énergiquement défendue par Croft Hill. Elles montrent, en outre, que la limite commune aux deux actions hydrolysante et synthétisante varie avec la concentration de l'alcool, correspondant à une hydrolyse plus forte et à une synthèse moindre au fur et à mesure que l'alcool est plus dilué. De sorte qu'en diminuant de plus en plus la teneur du liquide en alcool, on tend vers l'hydrolyse complète, sans l'atteindre cependant, la réaction fournissant elle-même de l'alcool.

ZOOLOGIE. — *Les Échinodermes de la mission Charcot.* Note de M. **Kœhler**, présentée par M. Edmond Perrier.

La collection d'Échinodermes recueillis par le Dr Charcot au cours de la campagne du *Pourquoi-Pas?* est certainement la plus riche qui ait été rapportée des mers antarctiques. Le total des espèces d'Astéries, Ophiures et Échinides que renferme cette collection s'élève à 54, parmi lesquelles 25 sont nouvelles.

La plupart de ces formes ont été rencontrées au delà du cercle polaire antarctique, vers l'île Adélaïde et la Terre Alexandre Ier. Le Mémoire descriptif dans lequel j'étudie ces Échinodermes formera un gros volume accompagné de 16 planches doubles, reproduisant les photographies des formes principales.

Astéries. — Les Astéries comprennent 28 espèces, dont 14 sont nouvelles et 3 forment autant de genres nouveaux. A l'un de ces derniers appartient une superbe Étoile de mer dont le diamètre atteignait 0m,44. Ce genre, auquel j'ai donné le nom de *Priamaster*, rentre dans les Paxillosées de Perrier, mais il est remarquable par la disposition quadrisériée des tubes ambulacraires; il constitue le type d'une famille nouvelle voisine des Archastéridées. Les deux autres genres nouveaux appartiennent respectivement aux Solastéridées (*Leucaster*) et Odontastéridées (*Pseudontaster*).

J'ai rencontré, dans les Astéries rapportées, une deuxième espèce de ce curieux genre *Cryaster*, découvert par la première Expédition Charcot et qui paraît décidément très répandu dans l'Antarctique, puisque j'ai trouvé également le *Cryaster Antarcticus* dans les collections rapportées du cap Royds (77°32′ S, 166°12′ E) par l'Expédition Shackleton. Ce nouveau *Cryaster* s'appelle *C. Charcoti*. Parmi les Astéries nouvelles, les *Lophaster*

Gaini, *Crossaster Godfroyi*, *Remaster Gourdoni* et *Bathybisater Liouvillei* sont dédiées aux membres de l'Expédition.

Ophiures. — Le nombre des espèces s'élève en tout à 17, dont 6 sont nouvelles avec deux genres nouveaux. L'un de ces deux genres (*Ophioperla*) rappelle les *Ophioglypha*, mais la face dorsale est couverte de granules comme chez les *Ophioderma*. Le deuxième (*Astrochlamys*) appartient aux Euryalidées : c'est une forme très curieuse en raison de ses affinités multiples. Parmi les espèces nouvelles, on peut citer l'*Ophioglypha Rouchi* et l'*Ophiosteira Senouqui* : cette dernière est la deuxième espèce d'un genre tout à fait spécial aux mers antarctiques et dont le type a été découvert par la *Southern Cross* au cap Adare. L'*Amphiura Joubini* nov. sp. est remarquable par la taille de son disque.

Échinides. — Ils renferment 9 espèces dont 5 nouvelles avec un genre nouveau : ce dernier, auquel j'ai donné le nom de *Parapneustes*, est représenté par deux espèces différentes. Les autres formes nouvelles comprennent un Amphipneustes, genre essentiellement antarctique, et deux Cidaridés. Dans l'un de ceux-ci, le *Cténocidaris Perrieri*, j'ai retrouvé un très curieux parasite, l'*Echinophyces mirabilis*, découvert par Mortensen dans deux autres Oursins antarctiques et rapporté par ce savant aux Myxomycètes. Ce parasite se développe dans le tissu calcaire des grands piquants et il provoque chez son hôte des modifications étonnantes, portant non seulement sur les caractères extérieurs de ces piquants, mais aussi sur la forme et la pigmentation des pédicellaires ainsi que sur la situation des orifices génitaux. Le facies des individus parasités est tellement différent de celui des exemplaires normaux qu'on serait tenté de les placer dans deux genres distincts.

Quant aux espèces déjà connues, les découvertes du Dr Charcot étendent beaucoup l'aire de répartition géographique de plusieurs d'entre elles. C'est la première fois par exemple que le *Labidiaster radiosus*, l'*Ophiacantha vivipara*, etc., sont rencontrés dans les régions antarctiques. Plusieurs espèces découvertes par l'Expédition Shackleton à la Terre Victoria du Sud-Est, étudiées par moi, ont été retrouvées par le Dr Charcot vers la Terre Alexandre Ier, c'est-à-dire à plus de 125° de distance en longitude.

A la suite de la description des espèces vient une étude générale de la faune des Échinodermes antarctiques, dans laquelle j'étudie la composition de cette faune dans les différentes parties du domaine antarctique, je recherche l'origine de cette faune et je la compare à celle des régions arctiques.

Un des résultats les plus importants de cette comparaison est que la faune des Échinodermes antarctiques littoraux a beaucoup d'affinités avec celle de l'extrémité de l'Amérique du Sud et qu'elle doit certainement son origine à l'immigration, dans le domaine antarctique, d'espèces ayant aban-

donné les régions magellanes pour s'étendre vers le Sud; les différentes étapes géographiques de cette migration peuvent même être retrouvées. Il n'y a au contraire aucune relation entre les Échinodermes antarctiques et ceux du Cap de Bonne-Espérance ou de la Nouvelle-Zélande.

Quant à la faune abyssale antarctique, elle a des caractères très spéciaux et elle est complètement distincte de la faune littorale avec laquelle elle n'offre en tout que deux espèces communes.

La faune échinodermique antartique actuellement connue se montre déjà extrêmement riche et l'on peut supposer que le nombre de formes s'accroîtra avec les explorations futures. Cette richesse et cette variété contrastent avec la pauvreté de la faune arctique qui ne renferme qu'un nombre très restreint d'espèces: celles-ci se retrouvent uniformément dans toute l'étendue des mers arctiques et la plupart d'entre elles vivent indistinctement dans la zone littorale et aux plus grandes profondeurs. Il n'existe d'ailleurs aucune forme commune aux deux régions arctique et antarctique, c'est-à-dire aucune forme bipolaire.

ZOOLOGIE. — *Le fonctionnement de la glande génitale chez l'*Ostrea edulis (*L.*) *et le* Gryphæa angulata (*Lam.*). *La protection des bancs naturels.* Note de M. **J.-L. Dantan**, présentée par M. Ed. Perrier.

Dans son intéressant travail sur les organes de la génération de l'*Ostrea edulis*, P.-P.-C. Hœk a précisé et complété les observations qui avaient été faites sur ce sujet. Bien qu'hermaphrodite, l'huître indigène se comporte comme un animal unisexué, puisque les œufs et les spermatozoïdes ne sont pas produits simultanément par le même individu. Cependant, un point n'a pu être établi d'une façon certaine : la glande génitale fonctionne-t-elle successivement comme mâle et comme femelle, la même année ou dans le cours de deux années consécutives?

J'ai cherché à résoudre cette question par l'observation des glandes génitales d'un grand nombre d'huîtres prises, en 1910 et 1911, sur les bancs naturels de la Trinité-sur-Mer. Les individus observés avaient, autant qu'il est possible de s'en rendre compte par l'examen des coquilles, de 3 à 6 ans, et l'examen de leurs glandes génitales a été fait sur le vivant. J'ai compté comme femelles, outre naturellement celles qui possédaient des larves dans leur cavité palléale, toutes celles qui contenaient des œufs mûrs

ou à peu près. J'ai désigné sous le nom de *vides* celles qui ne renfermaient pas de produits génitaux différenciés.

Mes observations sont résumées dans le Tableau ci-dessous :

			Huîtres examinées.	Mâles.	Femelles.	Vides.
				Pour 100	Pour 100	Pour 100
Ostrea edulis.	1910	Juin	157	87,8	8,2	3,8
		Juillet...... .	293	75,9	23,5	0,3
		Août (5)	74	77	23	»
		Août (23).....	157	28,6	9	65,6
	1911	Juin	366	71,8	26,5	1,3
		Juillet	265	75,4	19,6	4,9
Griphæa angulata.	1911	Août.........	206	43,6	56,3	0,9

On voit par ce Tableau qu'en juin, juillet et au commencement d'août, la proportion des individus mâles est d'environ 77 pour 100 et celle des femelles d'à peu près 20 pour 100. P.-P.-C. Hœk avait déjà remarqué que les huîtres dont les glandes génitales produisent des spermatozoïdes sont plus nombreuses que celles qui forment des œufs. Mes observations confirment cette opinion et cela quel que soit le moment de la période de reproduction pendant lequel on les observe. Cette proportion sexuelle est notablement différente de celle observée sur les huîtres de l'Escaut, en juin 1883, par P.-P.-C. Hœk. Ce savant, dont les observations ont été faites d'une façon plus précise que les miennes puisque chaque glande génitale a été étudiée par la méthode des coupes, a montré que le nombre des femelles était de 25 pour 100 pour les huîtres cultivées et de 43 pour 100 pour les non cultivées. Le Tableau nous montre, en outre, que le plus grand nombre d'huîtres femelles s'est rencontré en 1910 pendant le mois de juillet, en 1911 pendant le mois de juin, et que leur proportion a été sensiblement plus grande pendant cette dernière année, ce qui coïncide avec une récolte de naissance beaucoup plus abondante.

A la fin d'août, lorsque la période de reproduction est à peu près terminée, nous voyons le nombre des huîtres *vides* augmenter brusquement et atteindre la proportion de 65 pour 100 environ.

Du fait que, dans une même année, les huîtres mâles sont toujours beaucoup plus nombreuses que les femelles, on peut conclure : *que, dans une même période de reproduction, la glande génitale forme, chez la moitié des individus environ, exclusivement des spermatozoïdes ; chez les autres, elle donne successivement des spermotozoïdes et des œufs ou des œufs et des spermatozoïdes.* En effet, si tous les individus fonctionnaient successivement

dans un sens et dans l'autre, nous aurions, pour l'ensemble d'une période de reproduction, un nombre de femelles environ double. D'autre part, il est bien évident que les huîtres, qui, vers le milieu ou la fin de la saison, donnent des œufs, avaient préalablement produit des spermatozoïdes, sinon nous devrions trouver en juin un nombre d'huîtres « vides » correspondant à celui des huîtres pourvues de larves en juillet. Enfin, il faut encore admettre, puisque, sauf à la fin de la période reproductive, le nombre des huîtres *vides* n'augmente pas, que les individus qui ont été d'abord femelles deviennent ensuite mâles. Cette dernière opinion a déjà été émise par P.-P.-C. Hœk qui, d'après l'étude microscopique de la glande génitale, a admis qu'il pouvait y avoir formation de gamètes mâles après l'expulsion des larves.

Avons-nous affaire à un organisme qui tend à perdre la condition hermaphrodite ou qui, au contraire, est en train de l'acquérir?

Le fonctionnement de la glande génitale est tout autre chez l'huître portugaise (*Gryphæa angulata* Lam.) où les sexes sont séparés. Ici, les femelles sont plus abondantes et atteignent la proportion de 56 à 57 pour 100; comme, en outre, chacune d'elles paraît donner un plus grand nombre d'œufs, nous devons voir là *une* des causes du très grand développement de cette espèce. Cette multiplicité de l'huître portugaise est, en certains points (Bassin d'Arcachon), une des raisons de la diminution de l'*Ostrea edulis*, car les larves du *Gryphæa angulata* s'y fixent si nombreuses sur les collecteurs qu'elles arrivent à les recouvrir presque complètement.

Même lorsque les conditions sont favorables, la mortalité des larves de l'*Ostrea edulis* est toujours, surtout pendant leur vie pélagique, considérable : aussi est-il nécessaire d'avoir un grand nombre d'huîtres adultes pour obtenir une grande quantité de jeunes.

Il y a lieu de s'efforcer d'autant plus d'avoir des réserves abondantes, pour la récolte du naissain, que C.-G.-Joh. Petersen, dans un intéressant Rapport sur les huîtres du Lim Fjord, a montré : qu'en eau profonde, la croissance de ces mollusques se fait d'une façon plus lente et que les larves se fixent beaucoup plus nombreuses dans les eaux plus chaudes et plus éclairées du voisinage du bord que dans celles plus profondes, parce que plus froides et plus obscures.

Pour ces raisons, les bancs naturels ne se renouvellent que fort lentement et, par suite, il conviendrait de veiller de la façon la plus stricte à leur conservation, puisque, dans certaines régions où l'on ne cultive que des jeunes huîtres, ce sont eux seuls qui donnent le naissain. Malheureusement, on ne

semble pas avoir compris toute l'importance qu'a, pour notre industrie ostréicole, la conservation des bancs naturels. Il en résulte que beaucoup sont aujourd'hui à peu près complètement détruits et que certaines régions, qui étaient autrefois les principaux centres de production de nos plus belles huîtres françaises, n'en fournissent plus maintenant que des quantités insignifiantes. Alors que nos côtes pourraient produire un stock d'huîtres bien supérieur à celui qui est nécessaire à notre consommation, nous avons déjà dû avoir recours à la production étrangère et l'on estime à plus de 20 millions le nombre des huîtres anglaises qui ont été, cette année, importées dans la seule région de Marennes.

MICROBIOLOGIE. — *Mécanisme de l'action fertilisante du soufre.* Note de MM. E. **Boullanger** et M. **Dugardin**, présentée par M. E. Roux.

Dans une précédente Note [1], l'un de nous a montré que le soufre en fleur, ajouté à très faible dose à la terre de diverses cultures en pots, exerce une action très favorable sur la végétation et augmente notablement les rendements de ces cultures, et que cette action du soufre devient très faible si la terre est au préalable stérilisée. Cette dernière constatation semblait indiquer que le soufre n'agit qu'indirectement en activant sans doute dans le sol le travail de certains microbes utiles. Nous avons procédé à de nouvelles expériences pour élucider cette question.

Première expérience. — Des cultures pures de ferments nitreux dans 25^{cm^3} de milieu Omélianski sont additionnées de 10^{mg}, 20^{mg}, 30^{mg} et 60^{mg} de soufre en fleur. On note la durée de l'oxydation complète de l'ammoniaque à l'état de nitrite : elle est de 18 jours dans tous les ballons.

Le soufre n'agit donc pas sur les ferments nitreux.

Deuxième expérience. — Des cultures pures de ferments nitriques dans 25^{cm^3} de milieu Omélianski sont additionnées de 5^{mg}, 10^{mg}, 20^{mg} et 50^{mg} de soufre en fleur. On note la durée de l'oxydation complète du nitrite en nitrate : les résultats obtenus sont les suivants :

Témoin sans soufre	18 jours
5^{mg} de soufre	15 »
10 »	21 »
20 »	30 »
50 »	plus de 45 »

(1) *Comptes rendus*, t. 154, 5 février 1912, p. 369.

Une nouvelle expérience, entreprise avec des doses de soufre comprises entre 0^{mg} et 10^{mg}, a donné des résultats identiques : diminution sensible de la durée de l'oxydation aux doses de 2^{mg} à 5^{mg} de soufre.

Le soufre, à faible dose, favorise donc le travail des ferments nitriques; il est nuisible à forte dose.

Troisième expérience. — Des ballons renfermant 200^{cm^3} d'eau peptonée à 5 pour 100 sont additionnés de 10^{mg}, 20^{mg}, 30^{mg} de soufre en fleur et ensemencés avec de la délayure de terre. On dose, après 5 jours, à 30° l'ammoniaque formée :

	AzH^3 dans 100^{cm^3} en milligrammes.
Témoin sans soufre	141,9
Soufre, 10^{mg}	147,8
Soufre, 20^{mg}	152,5
Soufre, 30^{mg}	180,7

On voit que le soufre favorise nettement le travail des microbes ammonisants.

Quatrième expérience. — A. On place à l'étuve à 30° deux cristallisoirs renfermant, l'un 500^{g} de terre, l'autre 500^{g} de terre additionnée de 20^{mg} de soufre. Au bout de 10 jours on dose dans ces terres l'ammoniaque et les nitrates.

	AzH^3 en mg : kg de terre sèche.	Az^2O^5 en mg : kg de terre sèche.
Témoin sans soufre	4,07	523
Soufre, 20^{mg}	6,65	543

On voit qu'il y a une notable augmentation de l'ammoniaque sous l'action du soufre et une légère augmentation de nitrates.

B. On place à l'étuve à 30° deux cristallisoirs renfermant, l'un 500^{g} de terre additionnée de $0^{g},4$ d'azote sous la forme de sang desséché, l'autre 500^{g} de terre, $0^{g},4$ d'azote sous la forme de sang desséché et 20^{mg} de soufre. Au bout de 10 jours, on dose dans ces terres l'ammoniaque, les nitrates et l'azote total.

	AzH^3 en mg : kg de terre sèche.	Az^2O^5 en mg : kg de terre sèche.	Azote total en mg : kg de terre sèche.
Témoin sans soufre	134,6	720	1737
Soufre, 20^{mg}	203,2	712	1737

On constate qu'en présence d'une matière azotée, que les microbes peuvent décomposer facilement, le travail des microbes ammonisants est considérablement activé par la présence du soufre, puisqu'on trouve au bout de

10 jours moitié plus d'ammoniaque dans la terre soufrée que dans la terre ordinaire. Les nitrates ont ici légèrement diminué et ce fait peut provenir de l'action paralysante bien connue que l'ammoniaque exerce sur le ferment nitrique. L'azote total n'a pas varié; les bactéries fixatrices d'azote libre (*azotobacters*, *clostridium pasteurianum*, etc.) ne sont pas influencées par le soufre. Nous avons déterminé dans une autre expérience qu'il en est de même des microbes dénitrificateurs.

Ces observations établissent que le rôle favorisant du soufre en fleur est dû à l'influence activante qu'il exerce sur les bactéries qui dégradent les matières azotées complexes à l'état d'ammoniaque et aussi sur les ferments nitrificateurs. La plante trouve, en présence du soufre, de plus grandes quantités de sels ammoniacaux directement assimilables, et cette modification favorable de l'alimentation azotée se traduit par d'importantes augmentations de rendement, analogues à celles qu'on obtient par l'emploi du sulfate d'ammoniaque. Il importe toutefois de remarquer que l'ammoniaque ainsi formée par les bactéries ammonisantes provient exclusivement de la matière azotée du sol et que l'addition d'engrais organiques azotés est nécessaire pour contrebalancer l'exportation plus abondante d'azote par les plantes.

PATHOLOGIE. — *Évolution de la peste chez la Marmotte pendant l'hibernation.* Note de MM. **Ed. Dujardin-Beaumetz** et **E. Mosny**, présentée par M. E. Roux.

On sait qu'il existe en Transbaïkalie et en Mongolie un ancien et important foyer pestilentiel toujours renaissant. Les marmottes ou tarbagans (*Arctomys bobac*, Schreb.), qui vivent en grand nombre dans ces régions montagneuses, transmettent aux chasseurs qui les recherchent pour leur chair et leur fourrure une affection spéciale dénommée *maladie des tarbagans*, signalée pour la première fois par Tcherkassoff [1] et qui n'est autre que la peste.

De même que le rat et d'autres rongeurs (spermophile, ground-squirrel de Californie, etc.), la marmotte semble donc constituer, dans ces foyers endémiques, le réservoir du virus pesteux, virus fragile se conservant mal dans la nature en dehors de l'organisme vivant.

---

[1] Tcherkassoff, *Erinnerungen eines Jägers aus Ostsibirien* (1856-1863). Leipzig, 1864.

Dans les pays où le rat est le propagateur de la peste, l'idée généralement admise était que la peste se conservait à l'état latent sous forme de peste chronique murine; la Commission anglaise de la peste dans l'Inde[1] a depuis démontré que les lésions de cette prétendue peste chronique étaient au contraire des lésions en voie de résolution et que le virus pesteux ne pouvait survivre que si le nombre des rats était suffisant pour assurer la transmission continue d'animal à animal.

Mais dans les foyers endémiques de Mongolie et de Transbaïkalie, où le rat ne joue aucun rôle actif, quel doit être le mode de conservation de la peste pendant les hivers longs et rigoureux au cours desquels les marmottes se réfugient dans leurs terriers et s'y engourdissent? L'épizootie pesteuse devrait, semble-t-il, s'éteindre sur place. Comment donc expliquer la survivance de la peste? Sa conservation ne peut être assurée que par la puce, insecte piqueur et agent de transmission du virus, ou par la marmotte elle-même.

En ce qui concerne le rôle de la puce, les expériences de Gauthier et Raybaud[2] ont prouvé que le bacille de Yersin pouvait se conserver vivant et virulent dans l'estomac des puces (*Ceratophyllus fasciatus*) infectées de peste par succion de sang de rat pesteux et maintenues engourdies dans une glacière pendant 45 jours. Mais ces insectes auraient-ils été, après ce long engourdissement, capables de transmettre la peste par leurs piqûres?

Il nous a donc paru intéressant de savoir comment évoluerait la peste chez la marmotte pendant le sommeil hivernal. Peu nombreuses sont les recherches sur l'évolution des maladies microbiennes sur les marmottes en hibernation. R. Dubois[3] signale leur résistance à l'infection tuberculeuse. R. Blanchard et Blatin[4] remarquent que ces animaux, très sensibles, à l'état de veille, aux divers trypanosomes pathogènes, ont au contraire, pendant le sommeil hivernal, une immunité absolue à l'égard de ces virus, à condition toutefois que le réveil ne survienne pas avant un délai de 5 jours. Enfin des marmottes furent inoculées de peste par R. Wurtz[5]; mais, placées dans des conditions défectueuses d'hibernation et s'étant réveillées, elles moururent quelques jours après l'inoculation.

---

(1) *Reports on plague investigations in India* (*Journ. of. Hygiene*, t. X, 1910, p. 335).

(2) *Bull. Société de Biologie*, t. LXVIII, 1910, p. 942.

(3) *Annales de la Société linnéenne de Lyon*, 24 juin 1901.

(4) *Archives de Parasitologie*, t. XI, 1906-1907, p. 374.

(5) Expériences inédites (1900).

Les trois animaux que nous avons utilisés pour nos expériences sont des marmottes des Alpes (*Arctomys marmota*, Schreb.) capturées en période hivernale. Bien que réveillées au cours du voyage, elles n'ont pas tardé à se rendormir sans avoir pris aucun aliment. Les animaux ont été placés ensemble dans une armoire-glacière dont la température était maintenue entre + 5° et + 10°, évitant toute élévation ou abaissement thermique pouvant provoquer le réveil des marmottes. C'est aussi pour cette raison que nous nous sommes abstenus de toute manipulation inutile des animaux (prise de température, examen du sang, etc.). L'aménagement de la glacière a été, de même, l'objet de précautions spéciales pour reproduire les conditions naturelles de l'hibernation (obscurité, aération réduite au strict nécessaire, enfouissement des animaux dans du foin).

Voici le résumé de nos expériences :

Marmotte A. Poids 3100^g. — Inoculée le 27 décembre 1911, sous la peau du bras avec une goutte de peste virulente. La température rectale prise le jour même est de + 8°, de deux degrés supérieure à la température de la glacière (+ 6°). Au cours de l'hibernation, l'animal est manipulé à plusieurs reprises, ce qui donne lieu à de fréquents réveils. La marmotte est trouvée morte le 26 février 1912. La perte de poids a été de 430^g. L'animal a survécu 61 jours.

Marmotte B. Poids 3300^g. — Inoculée le 5 janvier 1912 de la même façon que la précédente. L'animal ayant été manipulé le moins possible, les réveils ont été rares, d'où le succès de l'expérience puisque ce n'est que le 1er mai qu'on trouve son cadavre auprès de la marmotte C complètement éveillée et conservée comme témoin. La mort est donc survenue au moment du réveil printanier et spontané des marmottes. L'animal n'a perdu pendant l'hibernation que 470^g. La survie a été de 115 jours.

Marmotte C. Poids 3600^g. — A été réservée pour éprouver la sensibilité de ce rongeur au virus pesteux à l'état de veille. Inoculée le 13 juillet de la même façon que les deux précédentes, elle meurt deux jours et demi après l'inoculation.

L'examen du sang et des organes de toutes ces marmottes a décelé le coccobacille de Yersin en énorme quantité.

Particularité à remarquer chez les animaux inoculés pendant le sommeil hivernal : on ne constatait ni réaction au point d'inoculation, ni tuméfaction ganglionnaire.

Cette évolution particulière de la peste chez la marmotte en hibernation peut s'expliquer, soit parce que le virus se conserve sans pulluler chez l'animal refroidi, soit parce qu'il se cultive lentement à basse température dans un milieu organique inerte et sans défense, alors que la marmotte éveillée se comporte à l'égard du virus pesteux comme un rongeur d'une extrême sensibilité.

Ces expériences, que nous nous proposons d'ailleurs de compléter au cours de l'hiver prochain, montrent donc combien est lente l'évolution du virus pesteux chez la marmotte pendant le sommeil hivernal. Une de nos marmottes a survécu, en effet, pendant près de 4 mois, malgré les conditions défavorables d'hibernation qu'on peut reproduire dans un laboratoire. D'autre part, nous pensons que ce résultat contribue à éclaircir le mystère de la conservation et de la survivance de la peste dans les foyers endémiques tels que ceux de Mongolie et de la région d'Astrakhan, où vivent des animaux hibernants (marmottes, spermophiles, etc.).

ACTINOMÉTRIE. — *L'absorption comparée, entre le mont Blanc et Chamonix, des radiations chimiques et calorifiques du Soleil.* Note de M. **J. Vallot**, présentée par M. J. Violle.

La détermination de la constante solaire a donné lieu à de nombreuses expériences. Depuis les expériences classiques de M. Violle, on a progressivement assigné à la constante des valeurs de plus en plus grandes, atteignant 4^{cal} et 5^{cal}. Ces valeurs ne réunissent pas aujourd'hui toutes les adhésions. Les observations que j'ai faites au mont Blanc me portent à les regarder comme très exagérées.

Voici les valeurs actinométriques moyennes observées par beau temps :

	Pression.	Chaleur reçue.
	mm	cal
A Chamonix	672	1,3
Au mont Blanc	448	1,6
Différence	224	0,3

Si l'atmosphère était homogène, la perte inconnue de calories, de 448^{mm} à 0^{mm}, devrait être double de la perte connue de $0^{cal},3$ pour une différence de pression de 224^{mm}. Cette perte, au-dessus du mont Blanc, serait de $0^{cal},6$, et la constante solaire serait $1^{cal},6 + 0^{cal},6 = 2^{cal},2$.

En réalité, les phénomènes sont rendus moins simples par la présence, dans la basse atmosphère, de la vapeur d'eau dont il faut tenir compte.

Si la constante solaire était 4, l'atmosphère qui est au-dessus du mont Blanc absorberait $2^{cal},4$, c'est-à-dire le quadruple de ce qu'elle devrait absorber si elle était semblable à l'atmosphère inférieure ; pourtant la partie supérieure est plus pure et ne contient qu'une quantité insignifiante de vapeur d'eau.

Il y a là une anomalie qu'on a essayé d'expliquer par l'hypothèse que l'atmosphère supérieure exécuterait un triage des radiations, et que le spectre total se dépouillerait, dans les hautes régions, d'une notable quantité de radiations, laissant passer seulement les moins absorbables qui arriveraient seules à la surface de la Terre.

Il m'a semblé que des mesures comparatives, exécutées à Chamonix et à l'Observatoire du mont Blanc, jetteraient quelque lumière sur la réalité de cette hypothèse. L'Observatoire du mont Blanc étant déjà sensiblement au tiers de l'épaisseur atmosphérique, si la haute atmosphère exerce réellement une absorption considérable sur certaines radiations, on doit trouver en ce point des traces de cette absorption élective.

En attendant de pouvoir comparer séparément chacune des régions du spectre, j'ai effectué la comparaison en bloc du groupe des radiations plus spécialement chimiques, avec le groupe des radiations plus spécialement calorifiques.

L'intensité chimique a été mesurée au moyen d'un photomètre, basé sur le noircissement du papier au citrate d'argent, exposé normalement à la direction des rayons solaires. Le degré actinométrique était donné par l'inverse du temps nécessaire pour produire une teinte type.

L'intensité calorifique était mesurée au même moment par M. Senouque, au moyen d'un actinomètre de Michelson.

Une série d'expériences au mont Blanc et une autre à Chamonix étant exécutées au cours de journées à ciel pur, le rapport entre les rayons chimiques et les rayons calorifiques devra être différent dans les deux stations, s'il y a triage des rayons et absorption plus grande de certains rayons dans les régions supérieures.

Le Tableau suivant donne les résultats d'une journée complète à l'Observatoire du mont Blanc, et d'une demi-journée seulement à Chamonix, où les vapeurs envahissent habituellement l'atmosphère dans l'après-midi.

Dans ce Tableau, l'unité photométrique est arbitraire.

Mont Blanc (4350^m).

Heures.	Photométrie.	Calories.	Rapport.
h m 6. 6....	0,23	0,91	3,9
24....	0,39	1,10	2,8
27....	0,41	1,13	2,7
55....	0,70	1,27	1,8
7.19....	0,86	1,38	1,6
8.17....	1,12	1,47	1,3
58....	1,39	1,53	1,1
9.38....	1,46	1,58	1,1
10.23....	1,46	1,60	1,1
11.27....	1,46	1,59	1,1
12.30....	1,53	1,59	1,0
14.44....	1,50	1,50	1,0
15.25....	1,46	1,47	1,0
55....	1,20	1,43	1,2
17.11....	0,76	1,28	1,7
18. 0....	0,35	1,02	2,9
26....	0,117	0,75	6,4
29....	0,073	0,64	8,8

Chamonix (1080^m).

Heures.	Photométrie.	Calories.	Rapport.
h m 7.40....	0,75	1,14	1,5
54....	0,85	1,22	1,4
8. 5....	0,88	1,23	1,4
44....	1,14	1,26	1,1
9.24....	1,20	1,30	1,1
10. 2....	1,20	1,31	1,1
35....	1,27	1,31	1,0
11. 2....	1,27	1,32	1,0
52....	1,27	1,32	1,0

Des brumes survenues ont interrompu les observations.

En comparant les rapports obtenus au milieu du jour, de 10^h à midi, lorsque l'épaisseur atmosphérique est faible et à peu près constante, on voit que ces rapports ne varient que de 1,0 à 1,1 et *ont la même valeur* dans les deux stations. Il en résulte que le spectre se transmet sensiblement semblable à lui-même, au point de vue où je me place, du mont Blanc à Chamonix, c'est-à-dire à travers un tiers de l'atmosphère qui s'étend de Chamonix à la limite.

Ce résultat n'est pas favorable à l'hypothèse d'un triage notable des rayons dans l'atmosphère au-dessus du mont Blanc, et pas davantage à l'hypothèse d'une absorption énorme au-dessus de 4000^m; les chiffres élevés attribués parfois à la constante solaire en se basant sur cette hypothèse ne semblent pas pouvoir être admis.

Les résultats de la journée entière au mont Blanc montrent que le rapport entre les deux séries de radiations augmente rapidement avec l'épaisseur atmosphérique. Les rayons les plus réfrangibles sont beaucoup plus absorbés par les grandes épaisseurs, ce qui explique la couleur rouge de l'horizon au coucher du Soleil.

Cela fortifie les conclusions exprimées plus haut, car, pour qu'une différence d'absorption soit observable, il faut de très grandes épaisseurs d'atmosphère au sommet du mont Blanc, ainsi qu'aux faibles altitudes.

La séance est levée à 4 heures un quart.

Ph. v. T.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 16 JUILLET 1912.

Archives de Médecine et de Pharmacie militaires, publiées par ordre du MINISTRE DE LA GUERRE; t. LIX. Paris, Chapelot, 1912; 1 vol. in-8°. (Offert par M. le Ministre de la Guerre.)

Géologie des environs de Paris, description des terrains et énumération des fossiles qui s'y rencontrent, suivie d'un index des localités fossilifères, par STANISLAS MEUNIER; nouvelle édition revue et complètement remaniée. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1912; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Le Maroc physique, par LOUIS GENTIL, avec cartes dans le texte. Paris, Félix Alcan, 1912; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Lacroix.)

L'alimentation du cheval, par E. LAVALARD. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1912. (Présenté par M. A. Müntz.)

L'analyse des vins par volumétrie physico-chimique, par PAUL DUTOIT et MARCEL DUBOUX. Lausanne, F. Rouge et Cie, 1912; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Maquenne.)

La flore algologique des régions antarctiques et subantarctiques, par LOUIS GAIN. (Deuxième Expédition antarctique française, 1908-1910, commandée par le Dr JEAN CHARCOT. Sciences naturelles : Documents scientifiques.) Paris, Masson et Cie, 1912. (Présenté par M. L. Mangin.)

Traité de la Rage, par V. BABES. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1912; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. E. Roux.)

Théorie des groupes finis. Éléments de la théorie des groupes de substitutions, par J.-A. DE SÉGUIER. Paris, Gauthier-Villars, 1912; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Pressions artérielles et viscosité sanguine : circulation, nutrition, diurèse, par

ALFRED MARTINET; avec 102 figures en noir et en couleurs. Paris, Masson et Cie, 1912; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Annales de l'Institut national agronomique (École supérieure de l'Agriculture); 2e série, t. XI, fasc. 1. Paris, J.-B. Baillière et fils, et Librairie agricole de la Maison rustique, 1912; 1 vol. in-8°,

The geographical Journal, t. XL, n° 1, july 1912. Londres, the Royal geographical Society; 1 fasc. in-8°.